



Universitat de Lleida

PREMIS A TREBALLS DE RECERCA DE LA UdL
per a l'estudiantat de batxillerat i cicles formatius de grau superior

Espantats de les matemàtiques

Irene Llobera Querol

Centre: Institut Joan Oró (Lleida)

Tutor: Mónica Elía Martínez

Tutor Itinera: Jaume March (Facultat d'Educació, Psicologia i Treball
Social_UdL)

Data: juny, 2021

E5P4NT4T5 DE LE5

M4TEM4T1QUE5

Com l'ansietat i les actituds negatives envers les matemàtiques ens afecten.



*“Success in math does not depend on how many answers you know, but by
what you do when you don’t know the answer.” - **Unknown***

*“L’èxit en matemàtiques no depèn de quantes respostes saps, sinó de què fas
quan no saps la resposta.” - **Desconegut***

La ansiedad a las matemáticas (AM) es el sentimiento de tensión y ansiedad que interfiere en la manipulación de números y en la resolución de problemas matemáticos en situaciones tanto cotidianas como académicas (Richardson y Suinn, 1972). Este común fenómeno acostumbra a tener sus orígenes en malas experiencias relacionadas con las matemáticas (Ashcraft, 2002) y afecta especialmente a niñas y mujeres, causando una brecha entre géneros en el rendimiento en matemáticas (OECD, 2015). El objetivo de este trabajo ha sido estudiar cómo la AM se encuentra relacionada con los resultados académicos y las actitudes respecto a las matemáticas en una muestra de estudiantes de 4º de ESO (n=43). La metodología ha consistido en la distribución digital de una herramienta de análisis creada a partir de dos cuestionarios preexistentes y de la cual se ha dado evidencia de validez y fiabilidad. A partir de los resultados se han realizado diversos análisis que han concluido que los individuos con niveles más altos de AM son aquellos con menor autoconfianza en sus capacidades matemáticas, aspecto en el que las chicas puntúan más bajo que los chicos. Adicionalmente, aquellos alumnos que experimentan más AM y más bloqueo tienden a escoger itinerarios sin un gran peso en matemáticas.

Math anxiety (MA) is the feeling of tension and anxiety that interferes with the manipulation of numbers and the solving of mathematical problems in both ordinary life and academic situations (Richardson and Suinn, 1972). This common phenomenon usually has its origins in negative experiences relating to math (Ashcraft, 2002) and has deeper effects on girls, causing a gap between genders in mathematic achievement (OECD, 2015). The purpose of this research project has been the study of how MA correlates with academic achievement and attitudes towards mathematics in a sample of 4th of ESO students (n=43). The methodology has consisted in the digital distribution of a measurement tool created from two pre-existing tests of which evidence of validity and reliability have been provided. Multiple analyses have been conducted from the obtained data and conclusions show that high scoring MA students have low self-confidence in their own mathematical abilities, aspect in which girls tend to score lower than boys. Furthermore, students with higher MA and mental blocking, are more likely to choose academic paths without a big presence of mathematics.

Índex

1. Introducció	1
2. Hipòtesi i objectius	3
3. Marc teòric	5
3.1. Ensenyament de les matemàtiques a l'ESO	5
3.1.1. La competència matemàtica	5
3.1.2. Currículum de matemàtiques a l'ESO	5
3.1.3. Metodologia d'ensenyament	6
3.2. Descripció de l'Ansietat cap a les Matemàtiques	7
3.2.1. Definició	7
3.2.2. Història de la recerca en AM	7
3.2.3. Origen i factors que propicien l'AM	8
3.2.4. Conseqüències de l'AM	10
3.2.5. Relació entre l'AM, la capacitat i el rendiment	13
3.3. Implicacions del gènere en l'aprenentatge i la pràctica de les matemàtiques.....	15
3.3.1. Estereotips	15
3.3.2. Diferències entre gèneres en el rendiment matemàtic	16
3.3.3. Teories biològiques explicatives de la diferència en intel·ligència entre gèneres.....	18
3.3.4. Diferències entre gèneres en l'autoconcepte de les pròpies capacitats.....	20
3.3.5. Diferències entre gèneres en l'ansietat a les matemàtiques	22
4. Materials i mètode.....	25
4.1. Objectius de la recerca	25
4.2. Disseny de l'eina d'anàlisi	25
4.2.1. Qüestionari 1: AMAS (Abbreviated Math Anxiety Scale)	25
4.2.2. Qüestionari 2: Qüestionari d'Actituds envers Tasques Matemàtiques (CAT-Ma)	27
4.2.3. Notes	29
4.2.4. Altres factors.....	29
4.3. Evidències científiques de la validesa i fiabilitat de l'eina d'anàlisi	30
4.3.1. Estratègies de fiabilitat.....	30
4.3.2. Evidències de validesa	31
4.3.3. Evidències de fiabilitat	33

4.4. Distribució i compleció de l'eina d'anàlisi	37
4.4.1. Població mostra	37
4.4.2. Format i distribució.....	37
4.4.3. Privacitat de les dades.....	38
4.4.4. Anàlisi estadística	38
5. Resultats.....	41
5.1. Anàlisi gràfica.....	41
5.2. Anàlisi en valors estadístics	50
6. Conclusions	59
7. Referències bibliogràfiques.....	62
8. Annexos.....	66
8.1. AMAS (Abbreviated Math Anxiety Scale).....	66
8.2. Cuestionario de Actitudes ante Tareas Matemáticas (CATMa), (Madera, Ortega y Del Rey)	66
8.3. Respostes per ítems	67

1. Introducció

Les matemàtiques són un pilar bàsic en l'educació i una assignatura per la qual tots passem. El que sempre m'ha cridat l'atenció és que, més que qualsevol altra assignatura, les matemàtiques són una causa d'estrès per a molts alumnes que experimenten un bloqueig a l'hora d'aprendre'n i utilitzar-les. Aquest estrès els bloqueja a l'hora d'entendre conceptes nous, de resoldre problemes i fins i tot en situacions quotidianes fora de l'aula en què cal aplicar coneixements matemàtics. Aquest fenomen ha estat estudiat psicològicament i rep el nom d'ansietat cap a les matemàtiques.

En començar a documentar-me i investigar, vaig comprendre la importància de l'ansietat cap a les matemàtiques (AM) i, sobretot, la rellevància de la recerca en aquest camp. L'estudi de l'ansietat a les matemàtiques és una anàlisi fonamental sobre l'aprenentatge dels infants i joves. L'AM és un obstacle per a moltíssims alumnes i cal que mestres i professors coneguin aquest fenomen per tal de poder tractar-lo i aplicar-hi solucions. És necessari conèixer-ne l'origen i els efectes per poder oferir una educació útil i significativa.

L'AM també s'ha identificat com a un obstacle per a la igualtat de gènere. La igualtat i l'apoderament de nenes i dones és un dels punts dels Objectius de Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides però molts cops tendim a pensar que les desigualtats de gènere en l'aprenentatge són particulars d'aquells països on l'escolarització de les nenes no està garantida. Això no podria estar més lluny de la realitat ja que, fins i tot quan nens i nenes són en una mateixa aula, no tots estan en igualtat de condicions. En el nostre propi país, on s'ha comprovat que els resultats dels nois en matemàtiques superen els resultats de les noies, l'AM és un dels obstacles que impedeix aquesta igualtat en l'aprenentatge. L'AM afecta especialment a les nenes i limita el seu aprenentatge i les seves opcions de futur. Això es pot veure clarament en els estudis universitaris de matemàtiques o enginyeria, on un percentatge molt petit d'alumnes són noies. En conseqüència, tractar i eliminar aquesta pedra en el camí suposa un factor determinant per a l'apoderament de les noies i la igualtat en l'aprenentatge de tots els infants.

D'altra banda, durant la realització d'aquest Treball de Recerca he pogut observar de primera mà com l'AM afectava els meus companys i amics i fins i tot he reconegut algun dels efectes en mi mateixa. Actituds que considerem normals o habituals com ara la por a equivocar-se, el bloqueig en llegir un enunciat, la resignació a obtenir mals resultats i fins i tot el mantra de "les mates són difícils", són una expressió de l'AM. Tot això m'ha reafirmat en l'interès per aquest tema i m'ha donat la motivació necessària per poder treballar durant mesos a fi de trobar algunes respostes a les preguntes que envolten l'ansietat cap a les matemàtiques.

Aquest treball s'ha estructurat en dues parts: en primer lloc, una recerca bibliogràfica amb l'objectiu de contextualitzar i aglutinar el coneixement actual sobre l'AM i, en segon lloc, una recerca de camp amb l'objectiu de validar o refutar la hipòtesi proposada.

2. Hipòtesi i objectius

HIPÒTESI DEL TREBALL

El nivell d'ansietat cap a les matemàtiques d'un alumne de 4t d'ESO es troba directament relacionat amb el seu rendiment acadèmic i la seva actitud envers les matemàtiques, entenent l'ansietat com el sentiment d'estrès associat a l'aprenentatge i l'avaluació de les matemàtiques.

OBJECTIUS

L'objectiu general d'aquest treball és estudiar com el factor ansietat cap a les matemàtiques es troba relacionat amb els resultats acadèmics i les actituds envers les matemàtiques dels alumnes que han de cursar l'assignatura obligatòriament.

Objectius específics:

1. Identificar possibles variables explicatives de l'ansietat envers les matemàtiques (en una població escolar de 2n cicle d'ESO).
2. Seleccionar un instrument de mesura (qüestionari) estandarditzat prèviament i adaptar-lo per la població mostra concreta objecte d'aquest estudi.
3. Estudiar la validesa i fiabilitat de l'instrument de mesura (qüestionari) desenvolupat des del punt de vista científic.
4. Relacionar si alts nivells d'ansietat i actituds negatives cap a les matemàtiques condueixen als alumnes a triar itineraris acadèmics que no incorporin aquesta assignatura.
5. Estudiar si hi ha una diferència significativa entre gèneres en els nivells d'ansietat cap a les matemàtiques i actituds negatives.

3. Marc teòric

3.1. Ensenyament de les matemàtiques a l'ESO

3.1.1. La competència matemàtica

Segons el Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya, la competència matemàtica és l'habilitat de comprendre, utilitzar i relacionar els nombres, les informacions que es presenten en forma numèrica i els aspectes espacials de la realitat.

Assolir la competència matemàtica implica saber:

- Pensar matemàticament: Construir coneixement a partir de situacions mitjançant l'experimentació, la intuïció, la relació de conceptes i les abstraccions.
- Raonar matemàticament: Reconèixer conceptes matemàtics, fer induccions i deduccions...
- Plantejar-se i resoldre problemes: Generar preguntes relacionades amb una situació, resoldre problemes mitjançant estratègies planificades, verificar les solucions, buscar altres solucions i estratègies de resolució...
- Utilitzar tècniques matemàtiques bàsiques i instruments: Tècniques com comptar, mesurar, operar... I instruments com calculadores, recursos TIC...
- Interpretar i representar expressions, processos i resultats matemàtics a través de paraules, gràfics, taules, números, símbols...

3.1.2. Currículum de matemàtiques a l'ESO

L'adaptació d'aquesta competència matemàtica en el currículum de matemàtiques es tradueix en una estructuració en 5 blocs ja establerts en l'educació primària: numeració i càlcul, canvi i relacions, espai i forma, mesura i estadística i atzar.

- **Numeració i càlcul** engloba la comprensió dels números i els seus usos i representacions juntament amb la comprensió de les diferents operacions i les relacions que hi ha entre unes i altres.

- **Relacions i canvis** engloba la comprensió i anàlisi de patrons i l'ús de models i expressions que representin aquestes relacions. En aquest bloc també hi situem el treball al voltant del concepte de funció i la identificació de les variables que intervenen en una situació i les seves relacions de dependència.
- **Espai i forma** recull l'anàlisi de figures de dues i tres dimensions, la descripció de relacions espacials, la identificació de transformacions geomètriques i la visualització de models geomètrics per resoldre problemes.
- **Mesura** aglutina el treball al voltant de les magnituds mesurables, és a dir, el procés de mesura i l'aplicació de diferents tècniques i instruments. La mesura es clau pel desenvolupament de continguts dels altres blocs.
- **Estadística i atzar** recull el treball que es fa al voltant d'un estudi que requereix recollida de dades. Són importants el coneixement de diferents mètodes estadístics per l'anàlisi de les dades, l'extracció de conclusions i la capacitat de fer prediccions. També s'inclou en aquest bloc la comprensió i l'ús dels conceptes bàsics de l'atzar.

3.1.3. Metodologia d'ensenyament

Per poder assimilar els continguts i realment aprendre a “fer matemàtiques” l'ensenyament es fa a través d'una sèrie de processos clau que es treballen en tots els blocs i cursos:

- La **resolució de problemes** posa en pràctica la capacitat d'anàlisi d'un enunciat i el desenvolupament d'estratègies de resolució a més de demostrar la utilitat del coneixement adquirit en altres contextos.
- El **raonament i la prova** són formes de fer-se preguntes i tractar de respondre-les així com argumentar la validesa de les solucions reconeixent l'existència de diferents camins per arribar al resultat.
- La **comunicació i representació** de la informació, les dades, els processos i els resultats.
- La **connexió** entre diferents continguts dins l'assignatura i amb altres assignatures.

3.2. Descripció de l'Ansietat cap a les Matemàtiques

3.2.1. Definició

L'ansietat cap a les matemàtiques (AM) – Math Anxiety – s'ha definit de diverses maneres. Algunes d'aquestes definicions són “El sentiment de tensió i ansietat que interfereix en la manipulació de números i en la resolució de problemes matemàtics en una àmplia varietat de situacions tant quotidianes com acadèmiques” (Richardson i Suinn, 1972), “Por general al contacte amb les matemàtiques” (Hembree, 1990) o “El pànic, la impotència, la paràlisi i la desorganització mental que sorgeix en algunes persones quan han de resoldre un problema matemàtic” (Tobias, 1978). Totes aquestes definicions coincideixen a definir l'ansietat cap a les matemàtiques com una resposta emocional a un problema matemàtic o situació que requereix utilitzar les matemàtiques.

L'ansietat cap a les matemàtiques s'ha relacionat amb l'ansietat general i l'ansietat al exàmens, però s'ha demostrat que, tot i que hi ha relació entre tots tres constructes (la gent que té una alta ansietat general és més possible que també tingui nivells alts d'ansietat a les matemàtiques), aquests són diferents i no són intercanviables (Hembree, 1990).

3.2.2. Història de la recerca en AM

L'AM va ser mencionada per primer cop l'any 1954 per Mary Fides Gough sota el terme “mathemaphobia” (literalment “fòbia a les matemàtiques”) en un article en què analitzava per què molts dels seus alumnes, especialment noies, no aconseguien tenir èxit a l'assignatura de matemàtiques tot i no tenir cap dificultat important en altres assignatures. L'any 1957, Dreger i Aiken van proposar-se estudiar i mesurar aquestes respostes emocionals a l'aritmètica i les matemàtiques que havien detectat entre estudiants universitaris. Ells ho van anomenar “Numerical Anxiety” (Ansietat als números) i van desenvolupar el primer intent de mesura afegint tres ítems a la “Taylor Manifest Scale” (test que mesurava l'ansietat general) rebatejant-lo com a “Numerical Anxiety Scale”.

La tasca de Dreger i Aiken va ser molt significativa per a tota la recerca posterior, ja que van començar a plantejar hipòtesis sobre com aquesta ansietat es relacionava amb l'ansietat general, el rendiment acadèmic i la intel·ligència. En concret, van suposar que l'AM era diferent de l'ansietat general tot i que era possible que hi hagués una relació elles; van predir que l'AM no estava relacionada amb la intel·ligència (tot i que van sospitar que tindria una correlació negativa amb tests estandarditzats de QI), i finalment van predir que aquells individus amb alts nivells d'AM obtenen pitjors resultats en les tasques acadèmiques que impliquen l'ús de les matemàtiques (Ashcraft i Ridley, 2005).

El primer instrument específic que es va desenvolupar per mesurar l'ansietat a les matemàtiques va ser la "Mathematics Anxiety Rating Scale" (MARS) creada l'any 1972 per Richardson i Suinn. Aquest qüestionari consta de 98 ítems que presenten diferents situacions i enuncisats relacionats amb les matemàtiques. Els participants han d'indicar quin grau d'ansietat li causen aquestes utilitzant una escala de l'1 al 5. A partir de la publicació de MARS van sorgir altres instruments de mesura més curts com l'AMAS – "Abbreviated Math Anxiety Scale" – de 9 ítems. L'AMAS utilitza una estructura de dos factors: ansietat a l'aprenentatge de les matemàtiques (learning math anxiety) i ansietat a l'avaluació de les matemàtiques (math evaluation anxiety) (AMAS; Hopko, Mahadevan, Bare, & Hunt, 2003). L'AMAS destaca per la seva fiabilitat i la seva conveniència al tractar-se d'un test molt curt, és per això que des de la seva creació ha estat molt utilitzat en la recerca de l'AM.

3.2.3. Origen i factors que propicien l'AM

Diversos estudis coincideixen a afirmar que l'ansietat cap a les matemàtiques sorgeix els primers anys de la infantesa (Krinzinger et al., 2009; Ramirez et al., 2013; Wu et al., 2012). S'han descrit diversos factors que contribueixen al desenvolupament de l'AM.

FACTOR AMBIENTAL

S'ha acceptat que hi ha diversos factors que poden contribuir al fet que un nen desenvolupi AM. Fins ara els més estudiats han estat els factors ambientals, és

a dir, experiències externes com ara un moment de ridícul públic a classe de matemàtiques, un professor poc receptiu o pressió per part dels companys. Aquests estudis han conclòs que aquelles persones que han tingut males experiències a les classes de matemàtiques tendeixen a desenvolupar alts nivells d'AM (Ashcraft, 2002; Bekdemir 2010).

Si acceptem que aquestes males experiències a classe són en bona part responsables del desenvolupament d'aquesta ansietat, llavors és clar que els professors i mestres tenen un rol clau. Un ensenyament centrat a obtenir resultats sempre correctes però sense mostrar suport als alumnes en els seus errors pot portar l'alumnat a desenvolupar una aversió a aquesta assignatura, que a la vegada pot ser un factor de risc en el desenvolupament de l'AM (Turner et al., 2002).

A més de la influència dels docents cal tenir en compte que les actituds dels pares i mares també afecten els infants. Encara més específicament, s'ha estudiat que les expectatives dels adults en les habilitats matemàtiques del seu fill o filla acaben afectant l'autoconfiança en les habilitats i els resultats del nen o nena (Eccles, Jacobs, & Harold, 1990). Així doncs, una mala actitud envers les matemàtiques d'un pare o mare pot contribuir al fet que el seu fill dubti de les seves habilitats i acabi desenvolupant alts nivells d'ansietat a les matemàtiques (Suárez-Pellicioni, Núñez-Peña & Colomé, 2015).

FACTOR GENÈTIC

En un estudi del 2007 per Ashcraft et al. es va plantejar la possibilitat que l'ansietat cap a les matemàtiques també fos influenciada per una predisposició biològica a l'ansietat. Un altre estudi (Wang et al. 2014) va concloure que el factor genètic era responsable de fins el 40% de la variació dels nivells d'AM. En concret, els factors genètics relacionats amb una baixa habilitat en matemàtiques i l'ansietat general són factors que predisposen els infants a desenvolupar AM.

ALTRES FACTORS

Una relació entre l'AM i mals resultats en tests i exercicis matemàtics suggereix que hi pot haver una relació de causalitat entre una baixa capacitat per les matemàtiques i alts nivells d'AM. Com que els estudis i la hipòtesi per explicar

aquesta relació són complexos aquest tema es discutirà més endavant a l'apartat "3.2.5. Relació entre l'AM, la capacitat i el rendiment".

3.2.4. Conseqüències de l'AM

CONSEQÜÈNCIES PSICOLÒGIQUES

L'ansietat cap a les matemàtiques es defineix pels seus efectes: una resposta emocional a les matemàtiques. Aquesta resposta emocional, però, té conseqüències importants per a la gent que la pateix. La gent amb alts nivells d'ansietat a les matemàtiques sol tenir dificultats per fer tasques quotidianes com comprovar el canvi al pagar, calcular descomptes, controlar les despeses o, en contexts acadèmics, entendre lliçons de matemàtiques o fer exàmens de l'assignatura (Ashcraft i Ridley, 2005).

A més de les dificultats a l'hora de manipular les matemàtiques, molts individus amb alts nivells d'AM experimenten reaccions pròpies d'una fòbia com ara un augment en la freqüència cardíaca (Faust 1992). A més a més, alts nivells d'AM solen estar relacionats amb actituds negatives envers les matemàtiques. En concret, existeix una correlació negativa entre l'AM i el gaudi de les matemàtiques, l'autoconfiança en matemàtiques, l'autoconcepte en matemàtiques, la motivació en matemàtiques, l'opinió sobre la utilitat de les matemàtiques i l'actitud envers el professorat de matemàtiques (Hembree 1990).

La suma de l'ansietat i l'actitud negativa envers les matemàtiques sol resultar en l'evitació de les pròpies matemàtiques. És a dir, si a un individu no li agraden les matemàtiques i considera que no hi té cap tipus d'aptitud, el més probable és que intenti evitar les matemàtiques en tot el possible i no esculli itineraris acadèmics o carreres que impliquin l'estudi o ús de les matemàtiques (Ashcraft, 2002).

CONSEQÜÈNCIES COGNITIVES

Fins als anys 90, la recerca en AM va estar centrada a trobar la relació de l'AM amb les actituds, el rendiment acadèmic o altres tipus d'ansietat. A partir de llavors, però, i en bona part gràcies als estudis de Mark H. Ashcraft (Ashcraft i

Faust de 1988; 1994; Faust et al. 1996; Ashcraft i Ridley 2005) es van començar a investigar les conseqüències cognitives de l'AM. Aquests estudis es van encarregar d'investigar si l'AM tenia algun tipus de conseqüència mesurable en el procés cognitiu, és a dir, si l'AM influència el procés mental durant la resolució de problemes (Ashcraft 2002).

Per estudiar aquestes conseqüències es va dissenyar un format de prova en què els subjectes estaven dividits en 4 grups segons el seu nivell d'AM. El disseny de la prova (Ashcraft i Faust 1994) constava d'operacions resoltes que els subjectes havien de verificar (decidir si la resposta proposada era correcta o incorrecta). En concret, la prova constava de dues sèries simples de sumes i multiplicacions amb operands d'una sola xifra i dues sèries complexes amb sumes de dos dígit i altres operacions aritmètiques barrejades. A partir dels resultats d'aquest estudi es van extreure diverses conclusions sobre les conseqüències cognitives de l'AM.

En primer lloc, es va trobar que tots quatre grups tenien resultats similars en les dues sèries simples, suggerint que els efectes de l'AM només es manifestaven en operacions més grans i complexes. A partir d'aquests resultats els autors van proposar l'efecte d'ansietat-complexitat – *anxiety-complexity effect* – definit com el deteriorament del rendiment dels individus amb alta AM quan les tasques i problemes incrementen la seva complexitat o dificultat.

En segon lloc, van trobar que el Grup 4, amb individus de nivells alts d'AM, resolva les tasques més ràpidament que el Grup 3 (AM mitjà-alt) i de vegades fins i tot que el Grup 2 (AM mitjà-baix) però continuaven mostrant la mitjana d'errors més alta. Això fa pensar que els individus del Grup 4 sacrificaven la precisió en pro de la velocitat. Aquest resultat va fer pensar en un segon tipus d'efecte d'evitació entre la població amb alts nivells d'AM. En l'apartat anterior s'ha mencionat que un dels efectes de l'AM és l'evitació d'itineraris acadèmics o estudis que impliquin l'estudi o ús de les matemàtiques. Aquest tipus d'evitació s'anomenaria efecte d'evitació global – *global avoidance effect* – però arran dels resultats de l'estudi descrit, Ashcraft i Faust van definir un efecte d'evitació local – *local avoidance effect* – que resultaria del desig d'acabar les tasques matemàtiques el més aviat possible per tal d'escapar de la incomoditat que causa la situació. Així doncs,

aquesta evitació local seria la causant del sacrifici de la precisió en pro de la velocitat i, per tant, part de la raó per la qual els resultats dels individus amb alts nivells d'AM són pitjors (Ashcraft i Faust 1994; Suárez-Pellicioni, Núñez-Peña & Colomé, 2015).

En tercer lloc, van registrar resultats sorprenents pel que fa a la detecció d'errors en les solucions per part del Grup 4 (alt AM). Típicament s'espera que els errors decreixin com més s'allunya del valor real la resposta que s'enuncia (ex: més gent donarà per correcta $4 + 7 = 12$ que $4 + 7 = 16$ ja que s'acosta més a la resposta correcta que és $4 + 7 = 11$). Sorprenentment la gent amb més ansietat matemàtica continuava cometent errors en aquestes operacions més improbables. Això va suggerir una relació entre alts nivells d'AM i un "sentit numèric" – *number sense* – dèbil (Ashcraft i Ridley, 2005). El sentit numèric és l'habilitat d'entendre, aproximar i manipular quantitats numèriques ràpidament (Dehaene, 1997).

Finalment, va sorprendre la dificultat que presentaven pel Grup 4 les operacions amb nombres de dues xifres, particularment aquelles que requerien "portar xifres" (ex. $21 - 13$ o $39 + 47$). Això va conduir a plantejar una possible relació entre l'AM i la memòria de treball – *working memory* – la memòria que ens permet recordar les xifres al portar-ne o els passos a seguir en un procés. La hipòtesi que es va plantejar va ser que un individu amb ansietat durant una tasca matemàtica ocupa part de la seva memòria de treball en la preocupació i el nerviosisme. Això explicaria que en les tasques que depenen de la memòria de treball, el rendiment dels individus amb alts nivells d'AM es vegi deteriorat (Ashcraft i Ridley 2005).

Així doncs, aquests estudis van demostrar que l'ansietat a les matemàtiques no només altera com ens comportem nosaltres conscientment envers les matemàtiques (evitant situacions, estudis o classes que n'involucrin), sinó que realment afecten com el nostre cervell hi treballa.

3.2.5. Relació entre l'AM, la capacitat i el rendiment

La relació amb la capacitat i el rendiment han estat des dels inicis causa de gran controvèrsia en la recerca al voltant de l'AM.

És necessari emfatitzar la dificultat de mesurar les capacitats d'un individu, ja siguin matemàtiques o de qualsevol altre àmbit. Es tracta d'una variable que tradicionalment s'ha avaluat en tests o exàmens: els famosos tests d'intel·ligència o l'avaluació del propi sistema educatiu en són un bon exemple. Tanmateix, assumir a la lleugera que la intel·ligència o el coneixement són les úniques variables de les quals depèn el resultat d'una prova pot conduir a desestimar la influència d'altres fenòmens com l'ansietat als exàmens o la mateixa ansietat a les matemàtiques. Així doncs, resulta veritablement complex l'estudi de la relació entre ansietat i capacitats, ja que el mètode d'experimentació ha de garantir que es puguin aïllar tots dos constructes, és a dir, trobar la manera de mesurar la capacitat en una prova on el participant no pateixi ansietat. La pròpia definició d'ansietat però, dificulta aquest procés ja que es tracta de la resposta emocional produïda per les matemàtiques, així que amb quasi total certesa sempre que un individu amb AM es vegi forçat a utilitzar les matemàtiques patirà ansietat. És per això molt important distingir la capacitat del rendiment: es parlarà de capacitat fent referència a la intel·ligència i el coneixement que l'alumne té i de rendiment per parlar dels resultats reflectits en les proves o exàmens.

A continuació s'expliquen les possibles relacions de causalitat que s'han estudiat entre la capacitat, el rendiment i l'AM.

UNA BAIXA CAPACITAT CAUSA AM

Una primera hipòtesi considera que uns resultats baixos en matemàtiques indiquen una baixa capacitat i que aquest és un dels factors que posteriorment causa alts nivells d'AM. Això assumiria que la gent que pateix aquestes diferències cognitives al treballar amb les matemàtiques (sentit numèric dèbil, poca capacitat de pensament abstracte o dificultats amb el processament visual-espacial) acabaria desenvolupant AM com a conseqüència d'aquestes. Aquesta hipòtesi va ser suportada per Ma i Xu (2004) en un estudi en què van comprovar que alumnes que obtenien resultats dolents inicialment acabaven patint alts

nivells d'AM en els cursos posteriors mentre que els alumnes amb alts nivells d'AM en un inici, generalment no veien el seu rendiment compromès més endavant.

L'AM CAUSA BAIX RENDIMENT

Contràriament, l'ordre de causalitat que assenyalen els estudis d'Ashcraft és l'invers: és l'ansietat a les matemàtiques que té unes conseqüències cognitives que afecten el rendiment de l'individu. També es diferencia notablement de la posició de Ma i Xu (2004) al parlar del rendiment: Ashcraft feia referència a una correlació negativa entre l'AM i el rendiment però, al contrari de Ma i Xu no assumia que el rendiment fos un indicador de la capacitat de l'individu.

Aquestes observacions van quedar demostrades en un estudi en què alumnes amb alts nivells d'AM van millorar substancialment els seus resultats en matemàtiques després de rebre un tractament contra l'ansietat. Com que el tractament no implicava ni l'estudi ni la pràctica de les matemàtiques, la millora en els resultats no podia ser deguda a una millorada capacitat matemàtica. Quedava demostrat així que era l'ansietat a les matemàtiques la que impedia que els alumnes apliquessin la seva veritable capacitat (Hembree, 1990).

Aquest estudi, doncs, deixa demostrat que no existeix una relació entre l'AM i la capacitat o les habilitats matemàtiques d'un individu sinó que, simplement, l'AM impedeix que l'individu pugui demostrar aquestes capacitats en situacions que despertin aquesta ansietat, com una roca que tapa l'entrada a una cova. Un alumne amb alts nivells d'AM fent un examen de matemàtiques no serà capaç de demostrar les seves capacitats i coneixements de la mateixa manera que un company amb les mateixes capacitats i coneixements però lliure d'ansietat. Així doncs, és ben probable que el primer alumne rebi una nota més baixa que el segon, suggerint erròniament, que no té la mateixa capacitat. Cal assumir, llavors, que tot i que alts nivells d'AM estiguin relacionats amb pitjors notes en l'assignatura de matemàtiques, això no ens dona cap informació sobre les veritables habilitats o capacitats de l'alumne (Suárez-Pellicioni, Núñez-Peña & Colomé, 2015).

3.3. Implicacions del gènere en l'aprenentatge i la pràctica de les matemàtiques

3.3.1. Estereotips

L'any 1994 va sortir a la venda una nina Barbie amb la "capacitat" per dir certes frases enregistrades. L'empresa Mattel havia enregistrat 270 frases i cada exemplar d'aquesta nina, anomenada "Teen Talk Barbie", en duia 4 d'incorporades. Algunes d'aquestes frases deien "*Will we ever have enough clothes?*" (Tindrem mai prou roba?) o "*Let's plan our dream wedding!*" (Planifiquem la nostra boda d'ensomni!). Una d'aquestes frases deia "*Math class is tough!*" (La classe de mates és difícil!) la qual cosa va ser causa de molta controvèrsia. La American Association of University Women i el National Council of Teachers of Mathematics van sortir al capdavant de les queixes denunciant que aquesta frase desencoratjava les nenes a estudiar matemàtiques i altres ciències (McClary 2004). Malgrat ja fa anys que aquesta nina va desaparèixer dels prestatges de les botigues, els estereotips que envolten les noies i les matemàtiques continuen ben presents.

Aquest estereotip identifica les matemàtiques com una àrea de coneixement particularment complicada i per a la qual les noies no tenen l'aptitud natural dels nois (Ben-Zeev, T., Duncan, S., & Forbes, C., 2005). Una de les vies per les quals es transmeten els estereotips de gènere són els mestres i professors que a més de ser els responsables de la transmissió de coneixement, inconscientment inculquen en els alumnes determinades actituds i disposicions envers la seva assignatura. A més de la influència dels educadors, cal emfatitzar la responsabilitat dels pares i mares que poden transmetre aquests estereotips de gènere a l'expressar idees com "Les matemàtiques són més difícils per a les noies" o "Els nois són millors en matemàtiques". Aquests missatges poden afectar negativament l'actitud de les nenes envers les matemàtiques i perjudicar la seva confiança en les pròpies habilitats amb els efectes que això pot tenir en el seu rendiment (Goetz, Bieg, Lüdtke, Pekrun, & Hall, 2013).

3.3.2. Diferències entre gèneres en el rendiment matemàtic

Coneixem el persistent estereotip que existeix pel que fa a les noies i les matemàtiques però cal saber si aquestes assumpcions, ja sigui perquè són certes o com a conseqüència d'elles, es compleixen i les noies tenen un pitjor rendiment que els nois en matemàtiques.

L'any 2015, l'Informe PISA (*Programme for International Student Assessment*) va avaluar exhaustivament les diferències en el rendiment entre nois i noies. En primer lloc, va concloure que més nois que noies es trobaven per sota del nivell bàsic de domini en les tres competències mesurades: lectura, matemàtiques i ciències. En els nois, un 14% es trobava en aquest grup mentre que en les noies era un 9%. D'altra banda, l'informe va trobar que de manera general, en tots els països de l'OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) els resultats de les noies amb un alt rendiment és pitjor que els de els nois amb un alt rendiment. La diferència mitjana entre gèneres en aquest nivell és de 19 punts.

Curiosament, en les proves PISA del 2012 els nois van superar les noies en matemàtiques en 38 dels països participants per una mitjana d'11 punts però en les proves de ciència no es va detectar cap diferència significativa entre gèneres. Si ens fixem en els alumnes amb un alt rendiment però, veiem que la diferència mitjana entre nois i noies en matemàtiques és de 20 punts i la diferència en ciència d'11 punts, sempre a favor dels nois (OECD, 2015).

Si ens fixem específicament en el nostre territori, podem utilitzar les Proves Cangur¹ organitzades per la Societat Catalana de Matemàtiques (SCM). Aquesta prova consisteix en una sèrie de problemes lògico-matemàtics de resposta múltiple. S'ofereix la possibilitat de participar-hi a l'alumnat de centres catalans des de 5è de primària fins a 2n de batxillerat i cada any es publica la llista del millor 6% de puntuacions de cada curs.

En els gràfics següents (Figures 1 i 2) podem observar el percentatge de noies² en les primeres 30 posicions de cada curs en els darrers dos anys (l'any 2020, a

¹ Cangur.org (consultat 30/11/20)

² Per fer aquests gràfics s'han agafat les dades de la qualificació pública, assumint el gènere dels participants en base al nom.

causa de la pandèmia del coronavirus no s'han realitzat). En tots dos gràfics podem comprovar com, en el cas dels 30 alumnes³ amb millor puntuació de cada curs, en cap cas s'arriba al 50% de presència femenina, que significaria el mateix nombre de nois i noies. Més concretament, podem observar també com el nombre de noies és més gran en els cursos inferiors però progressivament disminueix fins situar-se prop del 10% en els cursos de batxillerat.

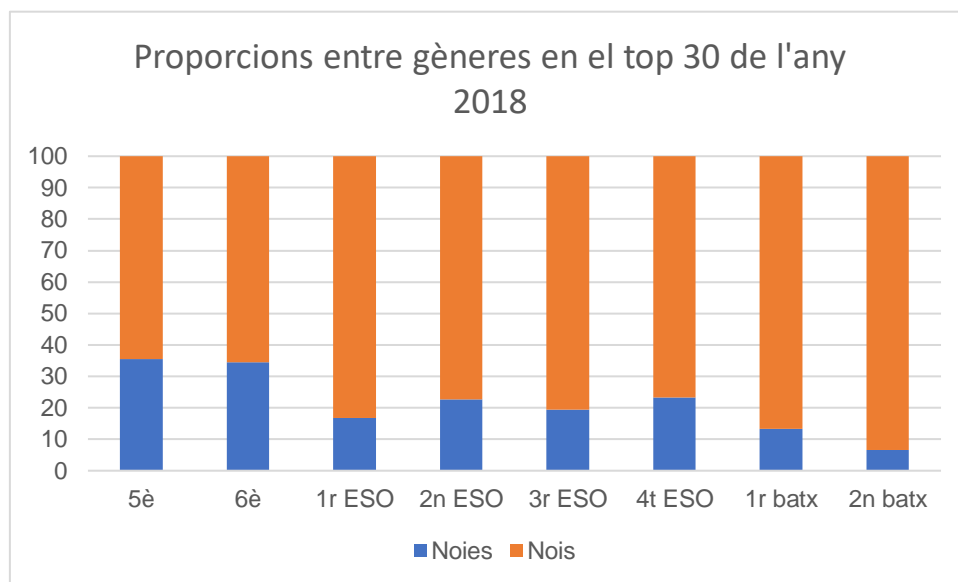


Figura 1

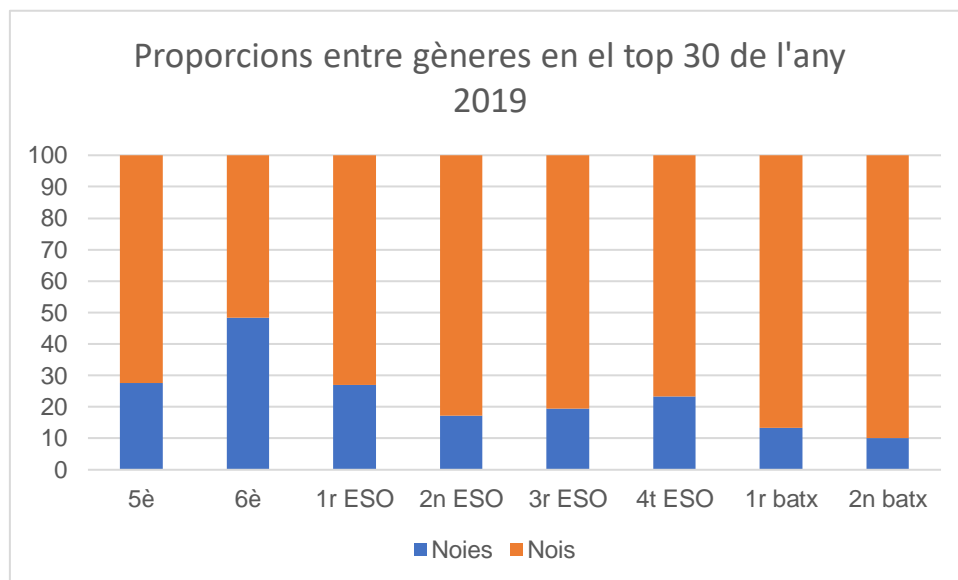


Figura 2

³ A causa de l'alt nombre d'alumnes amb la mateixa puntuació (empats) en els cursos més baixos, s'han inclòs més o menys alumnes en funció del curs per tal de no excloure un alumne/a amb la mateixa puntuació que un dels/les inclosos. Malgrat això sempre s'ha intentat mantenir el nombre de participants inclosos el més proper possible a 30.

3.3.3. Teories biològiques explicatives de la diferència en intel·ligència entre gèneres

Hem vist que observant el rendiment en matemàtiques de nois i noies és fàcilment detectable una diferència que assenyala el sexe masculí amb un millor rendiment que el femení, sobretot pel que fa als alumnes amb més bon rendiment. Així doncs, la pregunta lògica a fer és: d'on sorgeix aquesta diferència? Històricament, molta gent i molts estudis han buscat la resposta a aquesta pregunta en les diferències biològiques entre sexes.

En primer lloc, i sobretot en la recerca realitzada a mitjans del segle XX, s'assumia fàcilment que els nois tenien una capacitat superior en les habilitats visual-espacials mentre que les noies destacaven en les habilitats verbals i comunicatives (Fausto-Sterling 1992). Una altra observació que va guanyar popularitat a l'inici del segle passat va ser la del sexe masculí com a sexe més variable. Aquesta teoria explicava que, tot i que la intel·ligència mitjana de homes i dones és molt similar, la població general masculina és més variable que la femenina, que es troba més propera al valor mitjà (Seller, 1981; Fausto-Sterling, 1992). Per entendre la diferència podem imaginar que dos alumnes tenen una nota mitjana de 5. Això, però, es pot aconseguir de diverses maneres: un dels alumnes pot ser que acostumi a treure sempre 5 als exàmens i per tant mostri poca variabilitat; l'altre alumne, pot obtenir la mateixa nota mitjana amb notes molt més variables, per exemple alguns 1 i 2 i altres 8 i 9. Aquesta hipòtesi de variabilitat en els homes explicava que molts més homes que dones manifestessin dificultats cognitives però també que més homes fossin considerats genis o excepcionalment dotats. Aquest model també justificava que la intel·ligència de les dones era biològicament limitada, és a dir que no podia arribar a ser tan brillant com la dels homes, i per tant, feines d'alt nivell havien de ser reservades per a ells. Malgrat que aquest model resumia i justificava la societat del moment, no tenia evidències que li donessin suport (Fausto-Sterling, 1992).

L'any 1972 el Dr. Robert Lehrke va publicar un article a la *American Journal of Mental Deficiency* titulat "A Theory of X-linkage of Major Intellectual Traits" ("Una teoria de lligament al cromosoma X dels trets intel·lectuals"). Aquesta teoria

presentava una hipòtesi que en cas de ser confirmada donaria evidència a la teoria de la variabilitat en els homes, que fins llavors no tenia cap suport científic. La hipòtesi de Lehrke enunciava que en el cromosoma sexual X s'hi troben uns gens responsables de l'habilitat intel·lectual i, que per les diferències en l'herència d'aquest cromosoma, els homes hereten una variabilitat més gran en intel·ligència.

Segons aquesta hipòtesi, la intel·ligència existiria en fins a sis al·lels diferents de menys a més intel·ligència. En el cas dels nois sempre s'expressaria l'al·lel que tinguessin en el seu cromosoma X però en les noies, els al·lels de tots dos cromosomes tindrien un tipus de relació d'herència intermèdia que faria expressar una barreja de tots dos al·lels (la intel·ligència de les dones seria un punt mig entre els seus dos gens). Entenent això, Lehrke assumia que existirien homes i dones en els dos extrems d'intel·ligència però, com que en el cas de les dones serien necessaris dos al·lels iguals d'alta intel·ligència perquè la pogués expressar, era molt més rar trobar dones altament intel·ligents que homes (Lehrke, 1972).

Una teoria similar va ser suggerida per el doctor R. Stafford (1961) amb una diferència significativa: Stafford va proposar que hi havia dos gens concrets lligats al cromosoma X: un que influenciava l'habilitat de resolució de problemes matemàtics i l'altre que afectava l'habilitat espacial.

En tots dos casos es van realitzar estudis genètics per intentar corroborar les hipòtesis i alguns estudis amb mostres de població petites van semblar confirmar-les. Malgrat això, en estudis amb mostres més grans no es van trobar evidències. Així doncs, les teories que buscaven explicacions en el genoma van ser finalment descartades (Corley, 1980).

A més de les explicacions genètiques també han sorgit altres explicacions biològiques relacionant la intel·ligència o habilitat amb les hormones, diferències en el cervell... (Fausto-Sterling, 1992) Cal destacar la important dificultat en la comprovació d'aquestes hipòtesis ja que resulta gairebé impossible aïllar altres possibles causes com la criança o l'educació.

Una de les habilitats més qüestionades dins l'àmbit de les matemàtiques és l'habilitat espacial-matemàtica. Inicialment, com ja hem comentat, es van atribuir

les diferències entre nois i noies a les diferències biològiques. Posteriorment, però, es va acabar trobant que certes activitats i jocs que es practiquen durant la infància acaben afectant el desenvolupament aquesta habilitat. En particular, els nens solen ésser encoratjats a jocs més complexos i estimulants pel que fa a aquesta habilitat, com ara jugar a l'aire lliure, fer construccions... (Bussey i Bandura 1999) En les societats o cultures en què tant nens com nenes són encoratjats a activitats i jocs similars pel que fa a la complexitat espacial, no hi ha diferències identificables entre gèneres en l'habilitat espacial-matemàtica (Fausto-Sterling, 1992).

3.3.4. Diferències entre gèneres en l'autoconcepte de les pròpies capacitats

Si deixem de banda les explicacions biològiques podem pensar que aquesta diferència entre gèneres es deu a un factor psicològic, com la confiança en les pròpies habilitats i l'autoconcepte. Un camp d'estudi en exploració pel que fa a la cerca d'explicacions del pitjor rendiment de les noies és l'anomenada “amença d'estereotip” – *stereotype threat* – un fenomen que afecta individus amb èxit però amb un perfil afectat negativament per un estereotip. Quan aquest col·lectiu és recordat de la possibilitat de confirmar aquests estereotips acaba obtenint un pitjor rendiment, aparentment confirmant el propi estereotip (Steele, 1997; Aronson et al. 1999).

Aquest fenomen sembla afectar considerablement el rendiment de les nenes i noies. Un estudi conduït per Beilock, Rydell, i McConnell (2007) va utilitzar dos grups de noies i els va fer resoldre el mateix problema. A un dels grups, però, se'ls havia dit que l'objectiu de l'estudi era determinar per què les noies eren pitjors en matemàtiques respecte els nois. Aquest grup va tenir un pitjor rendiment respecte l'altre grup a qui s'havia dit que simplement es volia estudiar la resolució de problemes (Suárez-Pellicioni, Núñez-Peña & Colomé, 2015).

Spencer et al. (1999) van dur a terme un experiment similar: Un grup de noies universitàries amb un bon rendiment acadèmic obtenien pitjors resultats que els seus companys masculins quan se'ls deia que en el passat, els nois havien

obtingut millors resultats que les noies en el mateix test. Paral·lelament, en un altre grup de les mateixes característiques no hi va haver cap diferència significativa entre els resultats de nois i noies, quan l'única diferència era que la informació transmesa als participants era que en el passat no s'havien detectat diferències en els resultats de nois i noies en el test. Així doncs, la diferència entre gèneres en els resultats havia estat inexistent en el grup on no s'havia donat importància als estereotips. El fenomen de l'amenaça d'estereotip, però, no és únic pel que fa als estereotips de gènere sinó que també és present en els estereotips racials o socioeconòmics (Steele i Aronson, 1995).

Malgrat s'ha demostrat en aquests estudis que l'"*stereotype threat*" és una amenaça real en el rendiment de les noies, no explica per què, en casos en què d'entrada no es dona importància al gènere, podem continuar observant un pitjor rendiment en el sector femení. Tenim d'exemple els casos comentats anteriorment de les proves PISA i les proves Cangur. Això ens pot indicar que la veritable explicació no recau solament en un fenomen momentani com l'amenaça d'estereotip sinó en alguna causa més permanent i transversal.

Segons les dades de l'informe PISA els nois van superar les noies en 38 dels països participants. Curiosament, però, la mitjana femenina de Shanghai-Xina es trobava per sobre de la mitjana masculina en la resta de països però igual que la mitjana masculina de Shanghai-Xina. A més a més, cal afegir que les noies de Finlàndia, Macao-Xina, Singapur i Taipei tenien un rendiment similar als nois de les mateixes zones. Curiosament, aquests països i economies tenen els rendiments acadèmics més alts del món. Així doncs, si s'observa que no sempre les noies tenen un pitjor rendiment i que específicament en els països amb els sistemes educatius amb millor resultats no s'observa aquesta diferència, podem concloure que les causes de les diferències en el rendiment provenen de l'entorn de les noies (OECD, 2015).

En l'Informe PISA s'assenyala que les noies solen obtenir millors resultats en tasques i problemes molt específics però que en les tasques que requereixen "pensar com científics", com ara formular una situació matemàticament, solen ser superades pels seus companys. Igualment, les noies també són superades en l'habilitat d'aplicar coneixements en una situació real, descriure fenòmens

científicament i preveure canvis. En aquestes habilitats hi juga un paper important l'autoconfiança i la llibertat de permetre's fer errors i fracassar, actituds que sembla que no són tan predominants en les noies. El mateix estudi revela que l'autoconfiança i l'autoconcepte està fortament associat al rendiment dels alumnes, especialment en aquells amb millor rendiment. Tot i això s'ha trobat que en tots els nivells de rendiment, les nenes i noies tenen un pitjor autoconcepte (OECD, 2015) i menys autoconfiança que els nois en les seves habilitats en ciència i matemàtiques (Nurmi et al, 2003).

3.3.5. Diferències entre gèneres en l'ansietat a les matemàtiques

Aquest passat maig de 2020 va sorgir a Instagram i Twitter⁴ el debat sobre l'AM en les noies. El conflicte es va iniciar amb el vídeo d'una xerrada en un institut per part de d'una parella de noies. En aquesta, es va presentar l'AM com un fenomen exclusivament femení i que condueix les noies a evitar estudiar carreres amb un gran pes en matemàtiques. Aquest vídeo va ser retuitejat i compartit a les xarxes però va trobar una ferma oposició en dones i noies en camps com les matemàtiques, l'enginyeria i la física. La seva posició rebutjava l'existència de l'AM ja que consideraven que no hi havia hagut res que les hagués condicionat en les seves decisions ni es consideraven més dèbils que els seus companys.

La literatura que relaciona l'ansietat a les matemàtiques amb el gènere és força contradictòria. La majoria d'estudis assenyalen que les nenes/dones tenen nivells més alts d'AM (Hembree, 1990; Ma, 1999) que els nens/homes. De totes maneres, no tothom coincideix en aquest punt de vista ja que en alguns estudis no s'ha trobat aquesta relació (Joannon-Belows, 1997; Lewellyn, 1989).

Tanmateix, la mesura de l'AM presenta una dificultat similar a la comentada anteriorment respecte la diferència entre capacitat i rendiment. L'ansietat cap a les matemàtiques és un constructe psicològic que només pot mesurar-se en qüestionaris, alguns exemples en són la "Mathematics Anxiety Rating Scale"

⁴ "Devermut" Instagram post 18/5/2020 (consultat per darrer cop 6/12/2020)
www.instagram.com/p/CAU2_WyofYY/?igshid=17t9uygxfw48

(MARS) o l'“Abbreviated Math Anxiety Scale” (AMAS). En aquests qüestionaris cada individu ha d'avaluar el seu propi nivell d'ansietat en diverses situacions. En la literatura que relaciona l'AM amb el gènere s'ha suggerit que la diferència significativa entre nois i noies en els resultats dels tests d'AM no es deu a una diferència en la pròpia ansietat sinó al fet que les noies són més capaces d'admetre la seva ansietat (Ashcraft i Ridley, 2005). D'aquesta manera, tot i que sembla haver-hi un cert consens sobre que les noies en els tests reflecteixen una ansietat més alta, no se'n determina clarament la seva causa.

4. Materials i mètode

4.1. Objectius de la recerca

L'objectiu d'aquesta recerca, com ja ha estat explicat en l'apartat d'hipòtesi i objectius, és analitzar les correlacions (si existents) entre diversos constructes psicològics⁵ relacionats amb les matemàtiques. Partint de la hipòtesi que l'ansietat cap a les matemàtiques (AM) d'un alumne de 4t d'ESO es troba directament relacionada amb el seu rendiment acadèmic i la seva actitud envers les matemàtiques, cal dissenyar una eina capaç de mesurar aquests constructes tot aportant evidències de la seva validesa i fiabilitat.

A més a més de buscar aquesta relació, també volem comprovar si alts nivells d'ansietat a les matemàtiques condueixen els alumnes a triar itineraris acadèmics que no incorporin aquesta assignatura i si existeix una diferència significativa entre gèneres en els nivells d'ansietat i d'actituds negatives envers les matemàtiques.

4.2. Disseny de l'eina d'anàlisi

L'eina d'anàlisi consta de diferents apartats, cadascun dels quals amb un objectiu específic. Per poder mesurar cada un dels constructes d'interès es va optar per la traducció i combinació de diferents qüestionaris ja existents.

4.2.1. Qüestionari 1: AMAS (Abbreviated Math Anxiety Scale)

Aquest qüestionari desenvolupat per Hopko et al. (2003) avalua l'ansietat a les matemàtiques. Està compost per 9 enunciats que presenten situacions específiques relacionades amb les matemàtiques ja sigui en el seu ús, aprenentatge o avaluació. Alguns exemples són "Having to use the tables in the back of a mathematics book" o "Starting a new chapter in a mathematics book". En cada enunciat, el subjecte ha de decidir quanta angoixa/ansietat li provoquen

⁵ En psicologia, un constructe és un concepte no observacional, no empíric. Es pot inferir a partir de la conducta i a través d'un procés de categorització pot ser mesurat i estudiat.

les diferents situacions en una escala de 5 punts on 1 és “baixa ansietat” i 5 és “alta ansietat”.

En el qüestionari es mesuren dues dimensions diferents: l'ansietat a l'aprenentatge de les matemàtiques – *learning math anxiety* - i l'ansietat a l'avaluació de les matemàtiques – *math evaluation anxiety*. Com els seus noms indiquen, la primera es refereix a l'ansietat provocada per situacions d'aprenentatge de les matemàtiques i la segona a situacions d'avaluació de les matemàtiques. Els resultats del qüestionari AMAS consisteixen en la suma de l'ansietat causada per cada ítem de manera que pot variar dels 9 als 45 punts.

Per poder utilitzar el qüestionari AMAS, aquest havia de ser traduït al català. Els ítems van ser traduïts i distribuïts de la següent manera:

Com d'angoixat et sentiries en les següents situacions ?

1	2	3	4	5
Baixa ansietat	Una mica d'ansietat	Ansietat moderada	Força ansietat	Alta ansietat

1. Utilitzant les taules de multiplicar del final d'un llibre de matemàtiques	1	2	3	4	5
2. Pensant en l'examen de matemàtiques el dia abans de fer-lo	1	2	3	4	5
3. Mirant el professor/la professora quan resol una operació complicada a la pissarra	1	2	3	4	5
4. Fent un examen de l'assignatura de matemàtiques	1	2	3	4	5
5. Si els deures per a la propera classe de matemàtiques són molt difícils	1	2	3	4	5
6. Escoltant una explicació del professor/professora a classe de matemàtiques	1	2	3	4	5
7. Escoltant un company/una companya explicar un problema de matemàtiques	1	2	3	4	5
8. Si et fan preguntes a classe de matemàtiques	1	2	3	4	5
9. Començant un nou tema del llibre de matemàtiques	1	2	3	4	5

Un error en el desenvolupament de l'eina d'anàlisi va provocar que només s'enviessin els primers 7 ítems, sense incloure les situacions 8 i 9: “Si et fan preguntes a classe de matemàtiques” i “Començant un nou tema del llibre de

matemàtiques”. Inicialment es va intentar resoldre l'incident distribuint l'eina d'anàlisis un segon cop però, al rebre una mostra de respostes considerablement reduïda, es va decidir continuar endavant amb el qüestionari AMAS incomplet. Així doncs, en tots els casos en què es mencioni el qüestionari AMAS en aquest procés de recerca es farà referència al qüestionari de 7 ítems que va ser enviat. Com a conseqüència, els resultats obtinguts en l'estudi no seran comparables a resultats d'altres estudis on s'hagi utilitzat l'AMAS complet.

A causa d'això, també va decidir-se no distingir entre les dues dimensions – aprenentatge i avaluació – del qüestionari i per tant utilitzar el valor únic de l'ansietat resultant de la suma de les respostes.

4.2.2. Qüestionari 2: Qüestionari d'Actituds envers Tasques Matemàtiques (CAT-Ma)

Aquest qüestionari de 13 ítems segueix la mateixa estratègia que l'AMAS: presenta unes afirmacions i l'alumne ha de marcar en una escala de l'1 al 5 si hi està d'acord o no.

En els 13 ítems de l'instrument es mesuren 3 dimensions diferents. La primera és el bloqueig emocional envers l'aprenentatge de les matemàtiques. En aquesta s'inclou la percepció de l'alumne respecte els seus mals resultats, la seva incapacitat o la falta de gust per la matèria. Aquesta dimensió està mesurada pels ítems 1, 4, 6, 9 i 11. La segona dimensió és la de resiliència en l'aprenentatge de les matemàtiques i examina la persistència a l'hora de resoldre problemes matemàtics, la satisfacció per la feina feta i l'esforç. Aquesta dimensió està mesurada pels ítems 2, 7 i 12. Finament, la darrera dimensió és la de l'autoconfiança, que examina la confiança dels alumnes en la seva memòria, la no necessitat d'estudiar, la diversió i la facilitat per comprendre les matemàtiques. Es mesura en els ítems 3, 5, 8, 10 i 13.

Aquestes 3 dimensions van ser proposades en la primera presentació del qüestionari per Madera, Ortega-Ruiz i Del Rey (2009) i va ser validada per una petita mostra d'estudiants espanyols (Del Rey, Madera i Ortega-Ruiz, 2011). A més a més, l'any 2016 es va dur a terme una segona revisió en estudiants xilens.

En aquesta revisió es van revisar les solucions factorials però es va concloure que les dimensions de l'autoconfiança i la resiliència no eren factors rellevants en l'explicació de l'èxit o fracàs dels alumnes en tasques matemàtiques. A partir d'aquesta revisió es va proposar una nova dimensió anomenada Predisposició a les Matemàtiques que aglutinava els 5 ítems del bloqueig emocional a més de l'ítem número 13, que es troba redactat en negatiu i per tant també ajuda a valorar la possibilitat de que es completi el qüestionari de forma ràpida i sense cap valor real. Malgrat això, en aquesta recerca s'han utilitzat els 13 ítems i s'ha treballat amb les tres dimensions originals.

Per poder utilitzar el qüestionari, aquest havia de ser traduït al català. Els ítems van ser traduïts i distribuïts de la següent manera:

1	2	3	4	5
Totalment en Desacord	En Desacord	Ni d'acord ni en Desacord	D'acord	Totalment d'acord

1. A matemàtiques sé que no tindrè èxit	1	2	3	4	5
2. Quan un problema no em surt a la primera, li dono voltes i més voltes fins que em surt	1	2	3	4	5
3. Per tenir èxit a matemàtiques no he d'estudiar	1	2	3	4	5
4. Els meus resultats a matemàtiques sempre han estat dolents	1	2	3	4	5
5. La memòria em serveix per resoldre problemes de matemàtiques	1	2	3	4	5
6. No serveixo per a les matemàtiques	1	2	3	4	5
7. Quan un problema em surt bé em sento molt content/a	1	2	3	4	5
8. Quan un problema no em surt per un mètode vaig provant altres coses	1	2	3	4	5
9. Les matemàtiques no m'agraden	1	2	3	4	5
10. M'agrada "jugar" amb els números i pensar-hi	1	2	3	4	5
11. Mai no em surten els problemes	1	2	3	4	5
12. M'esforço molt per entendre les matemàtiques	1	2	3	4	5
13. Les operacions amb números em resulten fàcils	1	2	3	4	5

4.2.3. Notes

Per tal de poder analitzar si hi havia diferències en l'ansietat entre alumnes amb rendiments acadèmics diferents calia saber les notes dels alumnes que responien el qüestionari. Per aconseguir-les, en primer lloc es va afegir una pregunta al qüestionari que donava l'opció de marcar una de les 4 franges d'assoliments que s'utilitzen per l'avaluació de l'ESO segons la seva qualificació obtinguda el curs 2019-20. Aquestes quatre franges són l'Assoliment Excel·lent (que numèricament es tradueix en un 4), l'Assoliment Notable (es tradueix en un 3), l'Assoliment Satisfactori (es tradueix en un 2) i el No Assoliment (es tradueix en un 1). Aquestes franges també tenen correspondència als valors numèrics de l'escala de l'1 al 10: Assoliment Excel·lent (10-9), Assoliment Notable (8-7), Assoliment Satisfactori (6-5) i No Assoliment (<5).

Per tal de garantir que la informació de l'estudi fos veraç, i sempre garantint l'anonimat dels alumnes, el centre va facilitar les qualificacions en matemàtiques dels alumnes de la mostra en els darrers dos cursos de la mateixa promoció (18-19 i 19-20). D'aquesta manera, per cada alumne que havia contestat el qüestionari es comptava amb les seves qualificacions en matemàtiques dels darrers dos cursos, 3r i 4t.

4.2.4. Altres factors

Gènere

En el qüestionari es va preguntar el gènere de cada alumne per tal de poder analitzar possibles diferències. Es van donar les opcions de "Dona", "Home" i "No binari".

Estudis futurs

Per poder analitzar diferències pel que fa a les intencions de futur, es va preguntar les intencions respecte a quins estudis tenien la intenció de seguir un cop finalitzada l'etapa d'educació obligatòria. Es van donar les opcions de "Batxillerat Científic-tecnològic", "Batxillerat Social", "Batxillerat Humanístic",

“Cicle Formatiu de Grau Mitjà” o “Altres”. En el darrer cas era necessari especificar el què.

4.3. Evidències científiques de la validesa i fiabilitat de l'eina d'anàlisi

4.3.1. Estratègies de fiabilitat

En la recerca en psicologia existeixen diverses estratègies per garantir a validesa i fiabilitat d'un instrument i la sinceritat de les respostes. Aquestes estratègies són vitals per poder obtenir conclusions vàlides i significatives.

Una de les tendències més comunes per part dels participants que pot alterar els resultats de l'estudi és el que en anglès s'anomena *Social-desirability*. Aquest fenomen és el que empeny al participant a respondre segons el que creu que s'espera d'ell o el que és políticament correcte (Krumpal, 2013). Això normalment es fa exagerant un bon comportament i dissimulant allò del qual no ens sentim orgullosos.

Per combatre aquesta tendència existeixen diversos mètodes de validesa limitada. Un dels més utilitzats és la introducció de preguntes sensibles que la gran majoria de la població respondrà igual. Exemples d'aquest tipus de preguntes són: “Ha mentit alguna vegada?” o “Ha robat mai alguna cosa?”. Tot i que el políticament correcte seria respondre negativament, s'accepta generalment que tothom ha mentit o robat algun cop encara que es tracti que coses insignificants. Aquelles persones que responguin no a aquest tipus de preguntes s'assumirà que ho han fet per inclinació a la *social-desirability* i que per tant les altres respostes també s'han respost amb aquesta predisposició.

Un altre fenomen que afecta l'obtenció de resultats en la recerca en psicologia són les respostes a l'atzar, és a dir participants que responen sense llegir les preguntes. Els mètodes més comuns per combatre això són la repetició de preguntes i la inversió de les proposicions. La primera consisteix en la repetició de la mateixa pregunta amb paraules diferents ja que s'accepta que algú que ha llegit les preguntes respondrà de manera igual o similar. El segon cas consisteix

en l'alternança de la formulació de les preguntes en positiu i negatiu de manera que respondre “molt d'acord” a dues proposicions pugui indicar comportaments completament contraris. En serien exemples “No acostumes a iniciar converses” i “Tens facilitat per parlar amb gent que no coneixes”. És habitual combinar tots dos mètodes i plantejar la mateixa pregunta en positiu i negatiu.

En l'estudi present s'ha decidit no implementar cap d'aquests mètodes. Aquesta decisió obeeix a les característiques de l'eina d'anàlisi, els constructes mesurats i la mostra. En el cas de la *social-desirability* s'ha considerat que els constructes mesurats no compten amb un biaix del que socialment s'accepta com a bo o correcte ja que habitualment es poden sentir expressions que verbalitzen l'ansietat o el bloqueig. En el cas de la sinceritat va decidir-se que els propis qüestionaris utilitzats ja incloïen les estratègies necessàries, sobretot en el cas del qüestionari d'actituds, que al mesurar diversos constructes compta amb preguntes amb sentits contraris.

4.3.2. Evidències de validesa

VALIDESA DE L'AMAS

Matriz de componente rotado ^a		
	Componente	
	1	2
AMAS01	,773	
AMAS02	,810	,317
AMAS03	,694	,411
AMAS04	,719	,313
AMAS05	,717	
AMAS06	,419	,741
AMAS07		,802
Método de extracción: análisis de componentes principales.		
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.		
a. La rotación ha convergido en 3 iteraciones.		

Figura 3

En aquesta taula (Figura 3) podem veure l'anàlisi factorial dels ítems del qüestionari AMAS, és a dir, com els ítems del qüestionari es relacionen entre si.

Les matrius de component rotat ens permeten saber si tots els ítems d'un qüestionari mesuren la mateixa dimensió. En aquest treball s'ha utilitzat l'AMAS com un qüestionari d'un sol component però a causa de les característiques de la mostra aquest procediment estadístic ha detectat dues components en el qüestionari. La component 1 estaria formada pels ítems 1, 2, 3, 4 i 5 i la component 2 pels ítems 6 i 7. En vermell hi ha indicades les segones opcions de correlació majors de 0,3. En els cas que ens ocupa, la informació d'aquesta taula no ens és rellevant ja que les diferències amb altres estudis ha estat causada per la limitada mostra que va respondre el qüestionari.

VALIDESA DEL QÜESTIONARI D'ACTITUDS ENVERS LES MATEMÀTIQUES

Matriz de componente rotado ^a				
	Componente			
	1	2	3	4
1. A matemàtiques sé que no tindrè èxit	,857			
2. Quan un problema no em surt a la primera, li dono voltes i ...	-,544	,391		,426
3. Per tenir èxit a matemàtiques no he d'estudiar			,876	
4. Els meus resultats a matemàtiques sempre han estat dolents	,832			
5. La memòria em serveix per resoldre problemes de				,850
6. No serveixo per a les matemàtiques	,818	-,354		
7. Quan un problema em surt bé em sento molt content/a		,505	-,605	
8. Quan un problema no em surt per un mètode vaig provant ...		,735		
9. Les matemàtiques no m'agraden	,793			
10. M'agrada "jugar" amb els números i pensar-hi	-,435	,701		
11. Mai no em surten els problemes	,818			
12. M'esforço molt per entendre les matemàtiques	,365			,546
13. Les operacions amb números em resulten fàcils	-,697	,350		
Método de extracción: análisis de componentes principales.				
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.				
a. La rotación ha convergido en 8 iteraciones.				

Figura 4

En aquesta taula (Figura 4) podem veure l'anàlisi factorial del qüestionari d'actitud envers les matemàtiques, és a dir, com els ítems de cada dimensió es relacionen entre si. El plantejament inicial del qüestionari són les tres dimensions de Bloqueig, Autoconfiança i Resiliència que es mostren en colors: blau pel Bloqueig, groc per l'Autoconfiança i verd per la resiliència. A causa de les característiques de la mostra d'aquest treball les correlacions entre ítems no coincideixen totalment. Podem destacar que els ítems de la dimensió Bloqueig coincideixen exactament en la dimensió que els pertoca. Curiosament l'ítem 13 també es troba en aquesta dimensió. Aquest ítem no formava part de la dimensió original però en la revisió que es va dur a terme l'any 2016 amb estudiants xilens es va modificar la dimensió de Bloqueig per afegir-li aquest ítem. La dimensió resultant es va anomenar predisposició a les matemàtiques. També podem veure que els ítems de les dimensions d'autoconfiança i resiliència es troben dispersos fins i tot "creant" una quarta dimensió.

4.3.3. Evidències de fiabilitat

Per tal de poder proporcionar una evidència de validesa científica s'ha obtingut el valor d'Alfa de Cronbach dels dos qüestionaris utilitzats en l'eina d'anàlisi. Aquest valor s'utilitza en psicometria per mesurar la fiabilitat d'una escala de mesura. Permet quantificar el nivell de fiabilitat per una magnitud no observable construïda a partir de les variables observades, en aquest cas les respostes als qüestionaris. Com més s'acosti el valor a 1, més gran és la fiabilitat de l'escala. Habitualment valors superiors a 0,7 o 0,8 es consideren acceptables.

FIABILITAT DE L'AMAS

Com ja s'ha mencionat en la presentació de l'eina d'anàlisi, el qüestionari que es va distribuir a la mostra constava de 7 ítems en comparació a l'AMAS original que compta amb 2 ítems més. Aquest error no altera el procés de comprovació de fiabilitat.

		N	%
Casos	Válido	43	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	43	100,0

Figura 5

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de ítems
0,816	7

Figura 6

Com podem veure el valor de l'Alfa de Cronbach supera el 0,8, així doncs es considera que el qüestionari és fiable. Malgrat l'error del descuit dels ítems 8 i 9 del qüestionari, la fiabilitat no s'ha vist afectada.

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
AMAS01	15,98	22,357	,427	,812
AMAS02	14,26	17,147	,752	,753
AMAS03	14,91	17,991	,681	,768
AMAS04	14,33	17,987	,646	,774
AMAS05	14,58	19,678	,539	,794
AMAS06	15,51	19,018	,610	,782
AMAS07	15,51	21,970	,257	,840

Figura 7

En aquesta taula (Figura 7) veiem l'estadística relativa a la fiabilitat de cada ítem del qüestionari. La fiabilitat d'una eina es veu afectada pel tipus de mostra, en aquest cas una mostra petita i sense gaire variabilitat en els individus. Marcat en groc, l'ítem 7 és el menys fiable de tots ja que és el que té una correlació més baixa. Sense aquest ítem el valor de l'Alfa de Cronbach incrementaria un 0,024 fins arribar a un 0,84.

FIABILITAT DEL QÜESTIONARI D'ACTITUDS ENVERS LES MATEMÀTIQUES

El qüestionari es defineix i va ser distribuït com un únic test de 13 ítems però al constar d'ítems dedicats a 3 dimensions diferents, la fiabilitat es mesura per separat en cada dimensió.

DIMENSIÓ DE BLOQUEIG

		N	%
Casos	Vàlido	43	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	43	100,0

Figura 8

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,901	5

Figura 9

L'Alfa de Cronbach supera arriba fins el 0,9, així doncs es considera que el qüestionari és molt fiable.

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1. A matemàtiques sé que no tindrè èxit	8,19	15,726	,855	,856
4. Els meus resultats a matemàtiques sempre han estat dolents	8,79	19,550	,776	,886
6. No serveixo per a les matemàtiques	8,30	15,883	,819	,865
9. Les matemàtiques no m'agraden	8,05	15,379	,769	,881
11. Mai no em surten els problemes	8,07	19,162	,636	,904

Figura 10

En aquest cas, l'ítem menys fiable és el número 11 ja que té una correlació inferior als altres i sense ell el valor de l'Alfa de Cronbach augmentaria lleugerament. En aquest cas, però aquesta variància no és massa significativa ja que tots els ítems tenen valors molt similars.

DIMENSIÓ D'AUTOCONFIANÇA

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Vàlido	43	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	43	100,0
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			

Figura 11

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,538	5

Figura 12

En aquest cas, l'Alfa de Cronbach té un valor baix ja que no arriba a un 0,7. D'aquesta informació extraïem que el qüestionari no és prou fiable.

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
3. Per tenir èxit a matemàtiques no he d'estudiar	14,02	7,785	,205	,545
5. La memòria em serveix per resoldre problemes de matemàtiques	12,67	8,749	,108	,590
8. Quan un problema no em surt per un mètode vaig provant altres coses	12,42	8,487	,297	,492
10. M'agrada "jugar" amb els números i pensar-hi	13,14	6,361	,466	,367
13. Les operacions amb números em resulten fàcils	12,30	6,454	,480	,361

Figura 13

En aquest cas l'ítem 5 és el menys fiable ja que té la correlació més baixa i sense aquest ítem el valor de l'Alfa de Cronbach augmentaria un 0,052 fins a arribar al 0,59. Cal mencionar que tots els ítems tenen valors de correlació molt baixos i que, per tant, com ja hem vist amb l'Alfa de Cronbach no és una dimensió gaire fiable.

DIMENSIÓ DE RESILIÈNCIA

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	43	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	43	100,0
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			

Figura 14

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,316	3

Figura 15

En aquest cas el valor de l'Alfa de Cronbach és molt baix cosa que ens indica que aquesta dimensió és molt poc fiable.

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
2. Quan un problema no em surt a la primera, li dono voltes i més voltes fins que em surt	8,00	1,952	,103	,405
7. Quan un problema em surt bé em sento molt content/a	7,30	2,025	,318	,016
12. M'esforço molt per entendre les matemàtiques	8,23	1,802	,152	,299

Figura 16

Al tractar-se d'una dimensió calculada únicament per tres ítems i tots tres amb correlacions molt baixes, indicar-ne el pitjor és poc significatiu.

4.4. Distribució i compleció de l'eina d'anàlisi

4.4.1. Població mostra

La mostra de la l'estudi consisteix en 43 alumnes (19 nois) de 4t d'ESO (en el curs acadèmic 19-20). Tots ells cursen l'assignatura de matemàtiques obligatòriament segons el currículum d'educació obligatòria i han participat en l'estudi voluntàriament.

4.4.2. Format i distribució

El qüestionari va ser distribuït mitjançant un Formulari de Google on van ser copiats els enunciats de cada ítem i es va adequar cada format de resposta a la pregunta.

4.4.3. Privacitat de les dades

Tot i que tots els individus de la mostra van participar en l'estudi voluntàriament, s'ha respectat la privacitat de les seves respostes mitjançant un pas intermedi per codificar els participants. Com que calia relacionar les respostes del qüestionari amb les notes acadèmiques proporcionades pel centre, va ser necessari que els participants incloguessin els seu nom a les respostes del qüestionari. Aquelles respostes que es van registrar sense nom van haver de ser eliminades. Totes dues fonts (qüestionari i notes) van passar per un vincle intermedi que va utilitzar un codi numèric i va relacionar les respostes de cada alumne amb les seves notes corresponents.

4.4.4. Anàlisi estadística

L'anàlisi de les dades obtingudes del qüestionari s'ha dut a terme en dues parts. D'una banda es va utilitzar el programa Excel de Microsoft Office per realitzar un anàlisi senzill en gràfiques comparatives. D'altra banda s'ha utilitzat el programa IBM SPSS Statistics per realitzar l'estudi en valors estadístics. Amb aquest programa s'ha realitzat un anàlisi ANOVA que consisteix en la contrastació de la hipòtesi que un constructe es comporta de manera semblant en poblacions

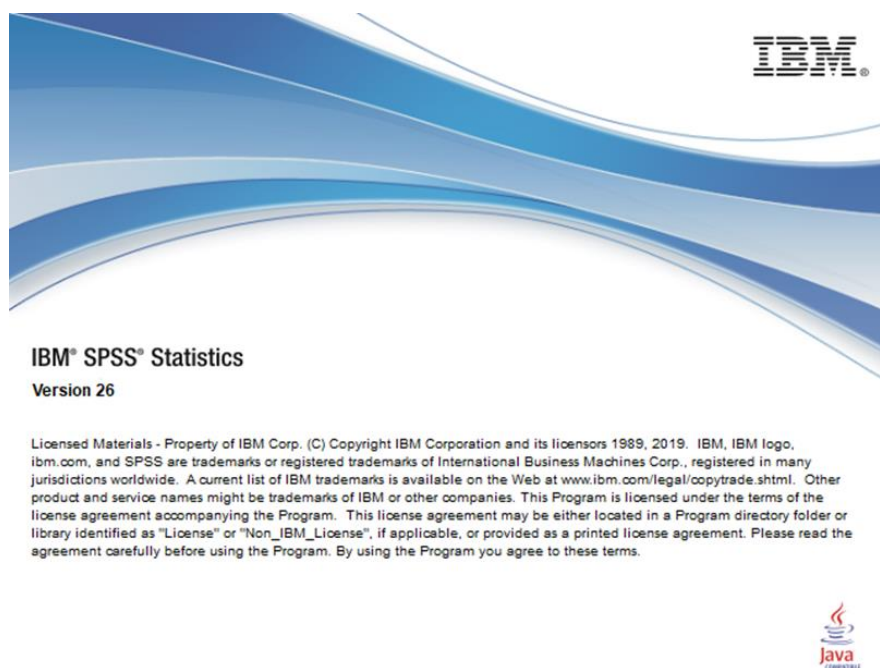


Figura 17

diferents. Refutar aquesta hipòtesi permet establir una relació entre el constructe estudiat i les característiques que diferencien les poblacions.

5. Resultats

5.1. Anàlisi gràfica

En primer lloc, aquests gràfics (Figures 18, 19, 20 i 21) ens mostren la variabilitat dins la mostra pel que fa a les variables demogràfiques. Observem que en el cas de les opcions d'estudis futurs i les notes una gran majoria dels alumnes de la mostra coincideixen, la qual cosa ens demostra la poca variabilitat dins la mostra.

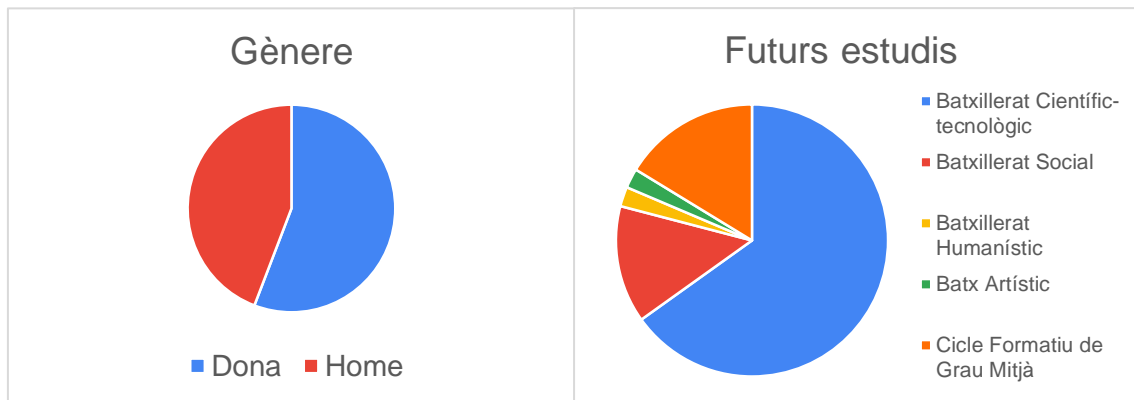


Figura 18

Figura 19

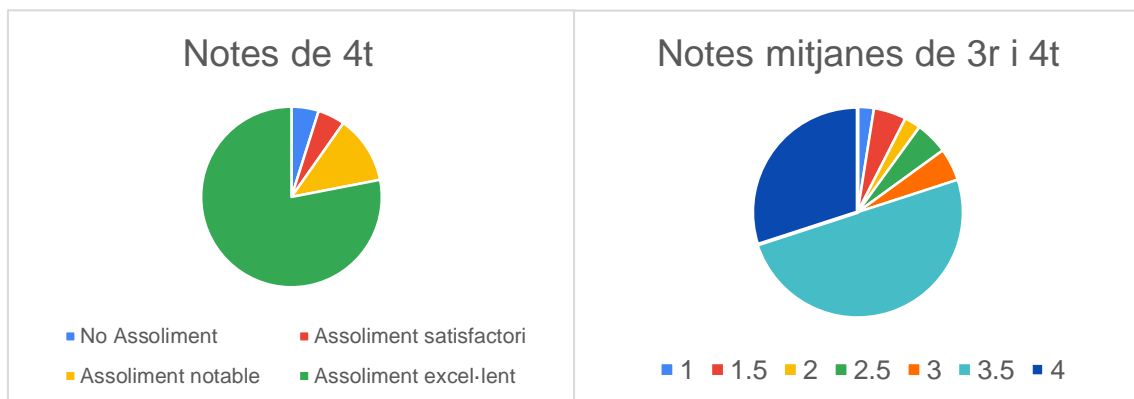


Figura 20

Figura 21

En aquestes gràfiques (Figures 22, 23, 24 i 25) podem veure les mitjanes de les respostes de cada ítem. Podem veure com les mitjanes dels ítems d'ansietat i bloqueig són més baixes que les de resiliència i autoconfiança. Això es deu a que són constructes contràries de manera que respondre amb un 5 a la resiliència i l'autoconfiança reflecteix una actitud positiva envers les matemàtiques, mentre que respondre el mateix a l'AMAS o als ítems de bloqueig reflecteix una actitud negativa.

Entre ítems del mateix constructe podem observar petites diferències. En el cas de l'AM, els ítems 1, 6 i 7 causen en general menys ansietat que els quatre restants. En el cas del Bloqueig l'ítem 4 és el que ha obtingut una mitjana més baixa i en l'Autoconfiança l'ítem 3.

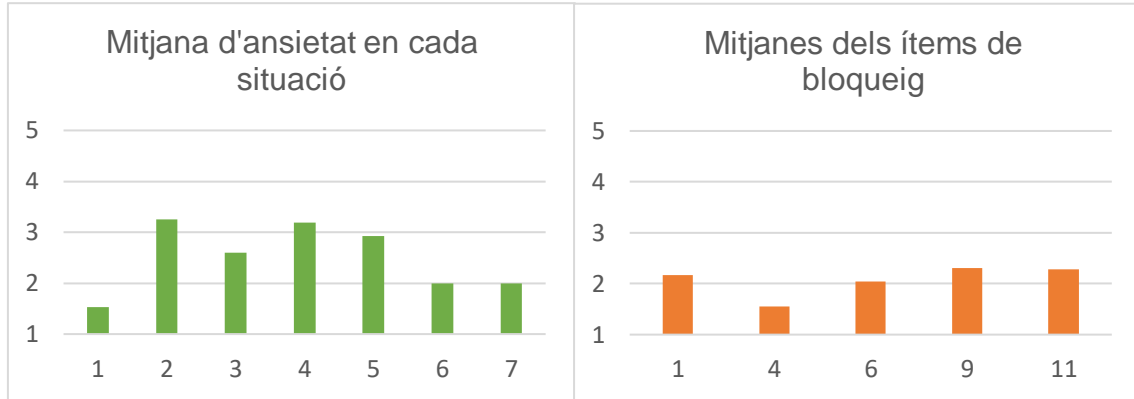


Figura 22

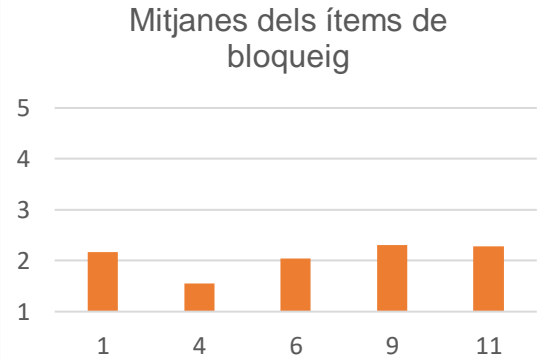


Figura 23

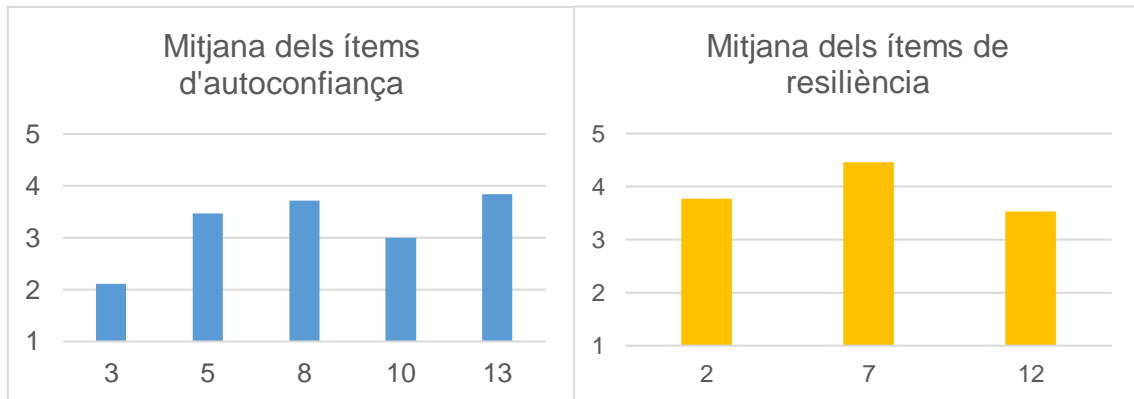


Figura 24



Figura 25

Aquestes gràfiques mostren la diferència entre gèneres en les mitjanes de cada constructe (Figures 26, 27, 28 i 29) i específicament de cada ítem (Figures 30, 31, 32 i 33). Malgrat que no ens poden donar molta informació sobre si aquestes diferències són o no significatives (això es veurà en l'apartat d'anàlisi estadístic), sí que ens mostren les tendències per cada constructe. Per exemple, podem observar perfectament com en gairebé tots els ítems de l'AMAS i el bloqueig les noies tenen una mitjana més elevada, indicant que generalment experimenten una ansietat i un bloqueig més elevat que els seus companys. D'altra banda, en la majoria d'ítems de resiliència i autoconfiança han estat els nois els que tenen mitjanes més elevades indicant que tenen més resiliència i autoconfiança pel que fa a les matemàtiques. Podríem dir, doncs, que les gràfiques ens mostren una tendència de les noies cap a actituds més negatives respecte les matemàtiques.

Incloses en les gràfiques apareixen les barres d'error que ens indiquen l'error estàndard. Aquest valor ens aporta informació sobre com d'acuradament els valors obtinguts de la mostra representen els valors de la població general. Estadísticament el valor de l'error estàndard s'obté a partir de la desviació estàndard de la mostra i la mida d'aquesta.

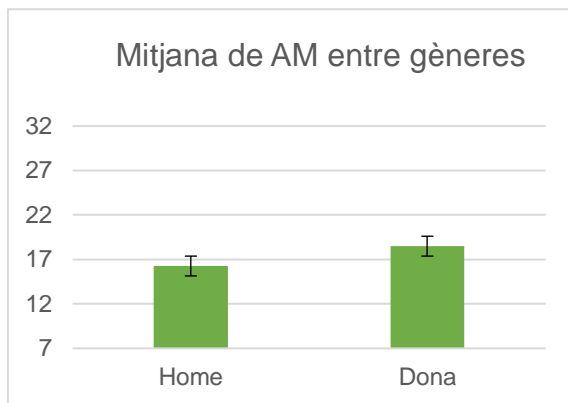


Figura 26

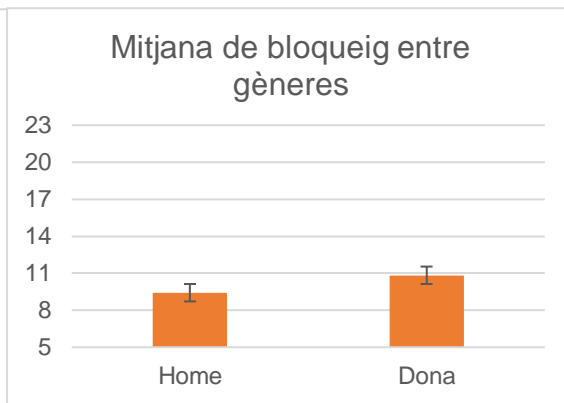


Figura 27

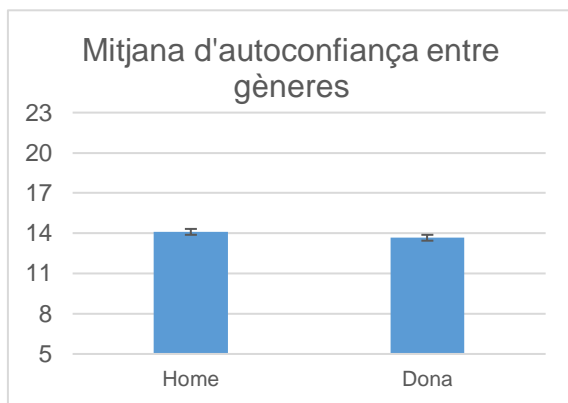


Figura 28

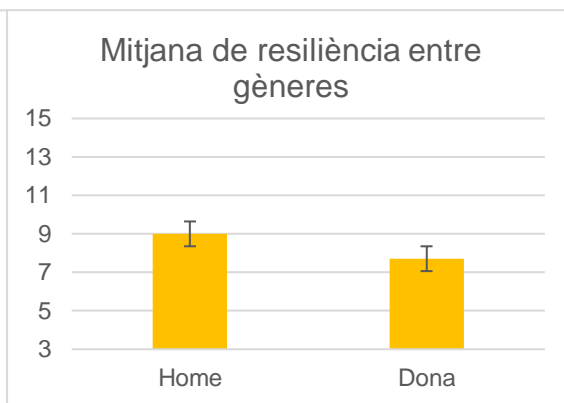


Figura 29

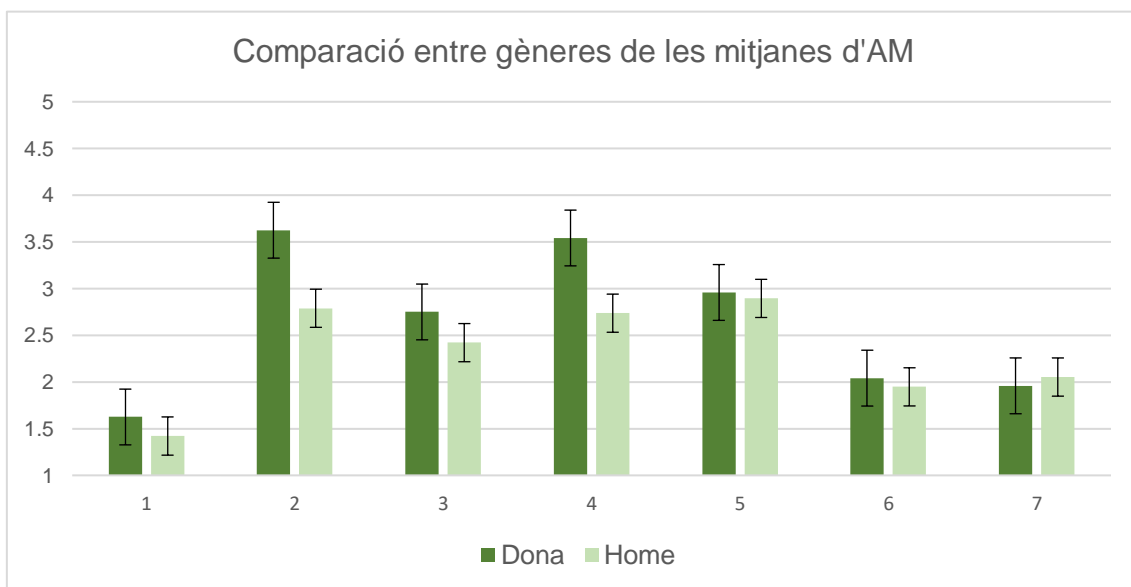


Figura 30

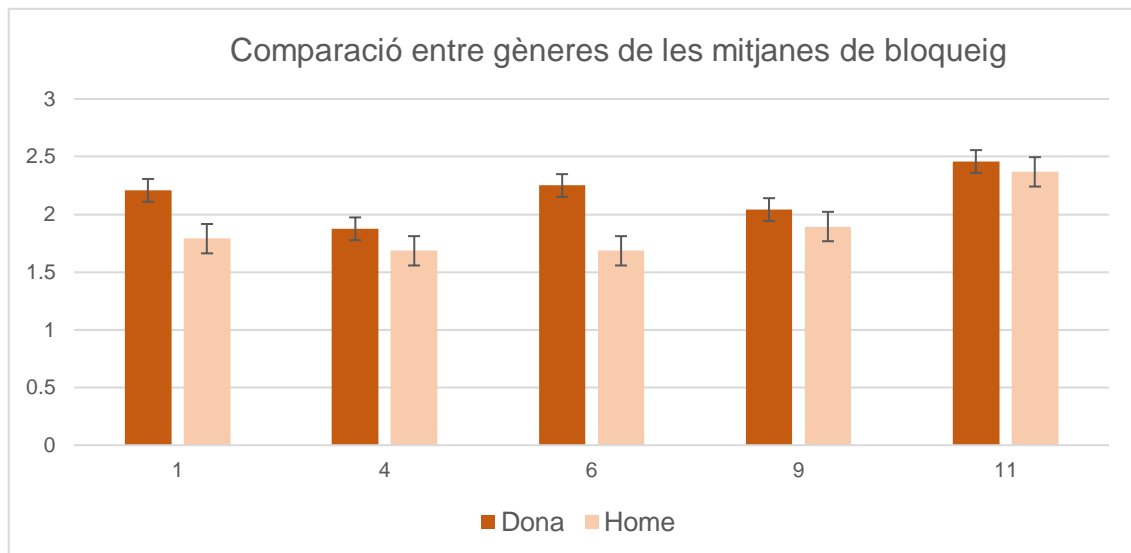


Figura 31

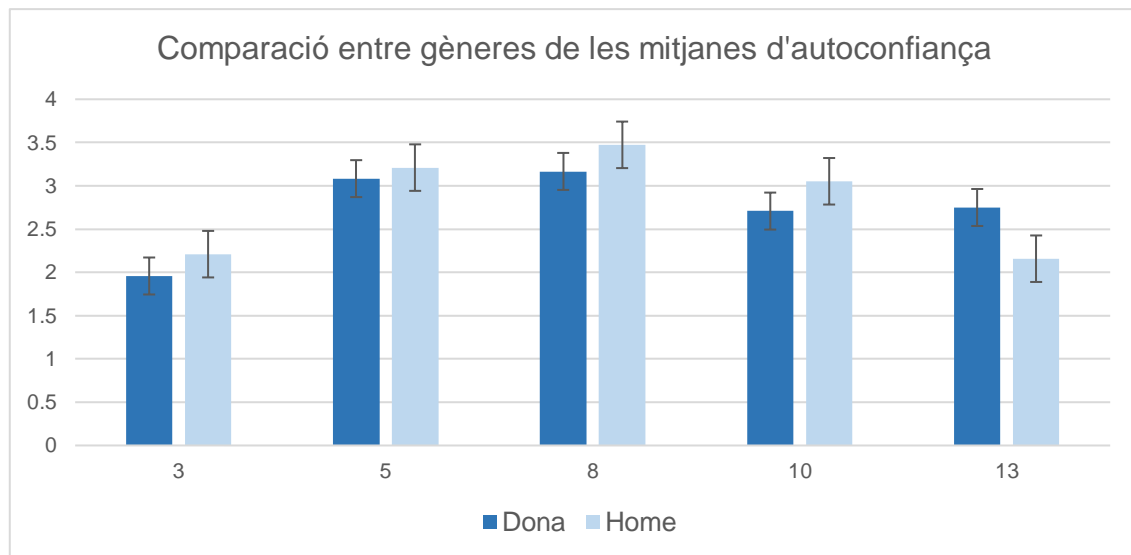


Figura 32

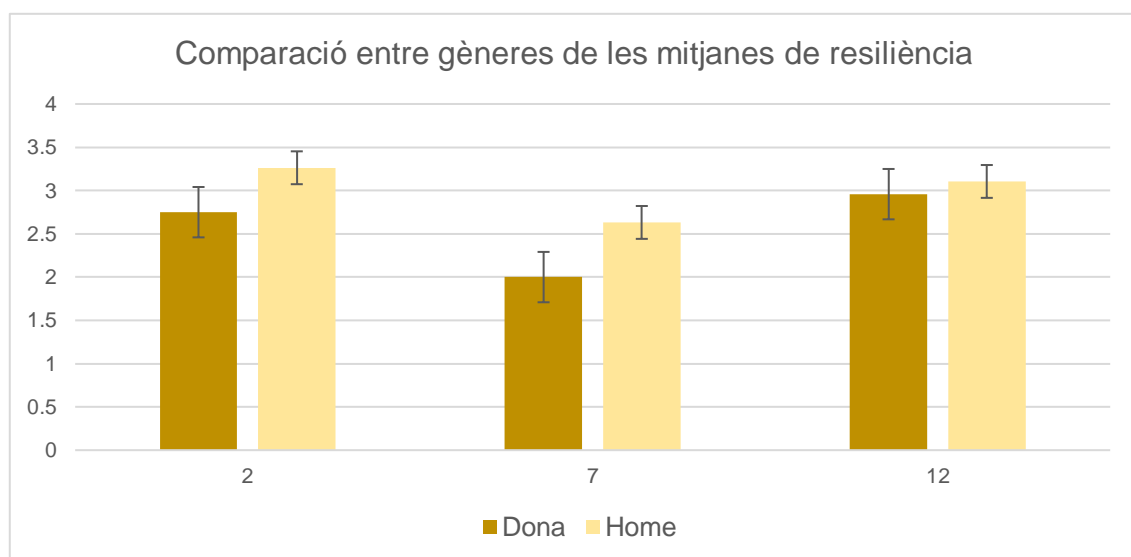


Figura 33

En les següents gràfiques (Figures 34, 35, 36, 37, 38 i 39) podem observar les relacions entre els diferents constructes mesurats en els qüestionaris. Tots tres constructes es relacionen com a actituds envers les matemàtiques i per tant s'espera una relació entre ells.

En les gràfiques, s'ha afegit la línia de tendència que ens mostra si realment hi ha una tendència en les respostes (ex: aquells alumnes amb més ansietat tenen menys autoconfiança). També hi ha indicat el valor R^2 anomenat coeficient de determinació, que és un valor estadístic entre el 0 i l'1 que ens indica la qualitat d'un model explicatiu de les dades: com més proper el valor és a 1 més adequat és. En el cas d'aquesta anàlisi, els valors obtinguts de R^2 han estat molt baixos, la qual cosa ens indica que els resultats no són estadísticament significatius, tot i que sí que permeten observar les tendències en línies generals.

Les gràfiques ens mostren que els constructes de bloqueig, autoconfiança i ansietat a les matemàtiques tenen una forta correlació. Podem veure que aquells alumnes amb més autoconfiança tendeixen a experimentar menys bloqueig i menys ansietat, mentre que aquells que experimenten nivells de bloqueig més alts també pateixen més ansietat a l'utilitzar les matemàtiques. D'altra banda veiem que la resiliència no mostra cap tendència consistent al relacionar-se amb les altres actituds. Podem observar que en les 3 gràfiques amb un eix de resiliència el valor de R^2 no supera el 0,1, que com ja s'ha explicat és un valor no significatiu estadísticament. Això ens indica que no podem extreure un model explicatiu del fet que els alumnes amb més o menys resiliència també tenen més ansietat, bloqueig o autoconfiança.

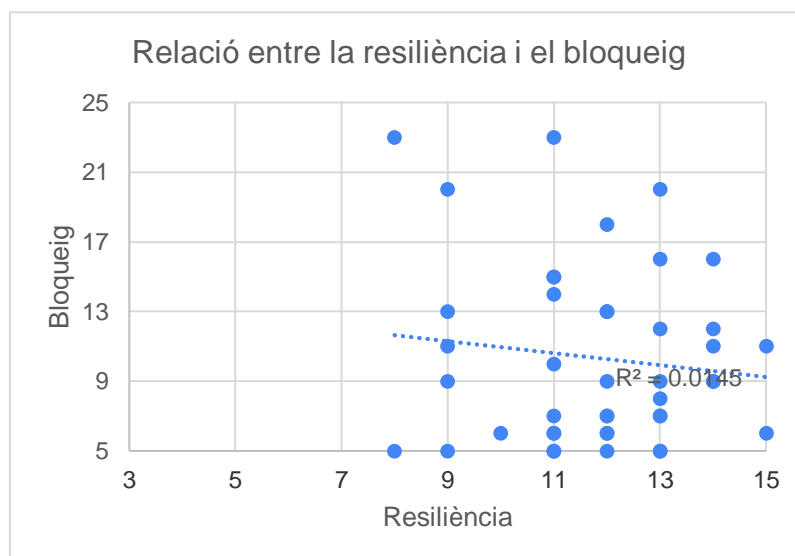


Figura 34

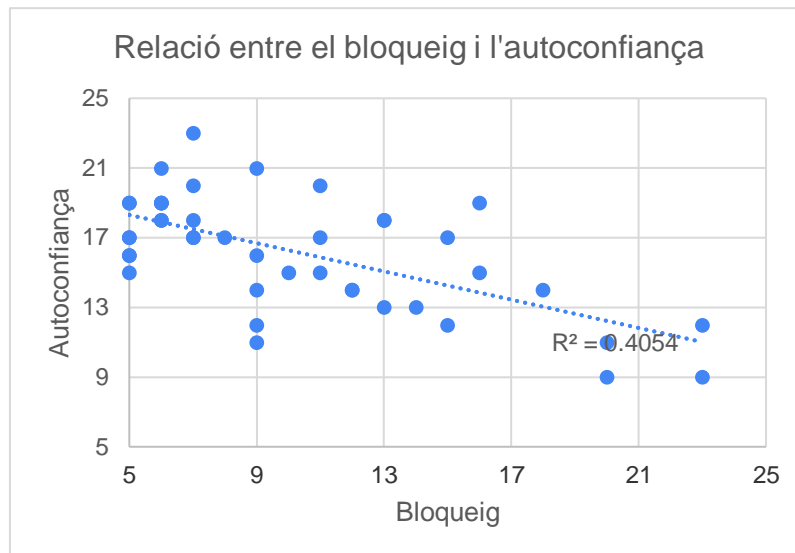


Figura 35

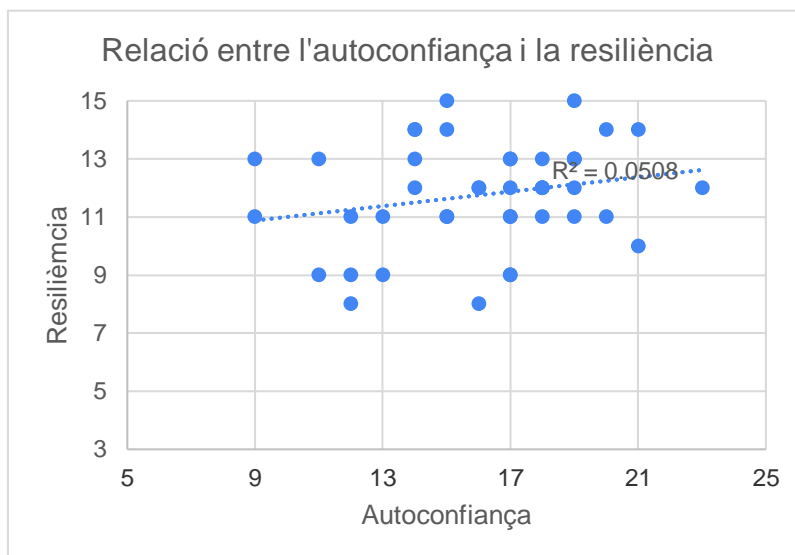


Figura 36

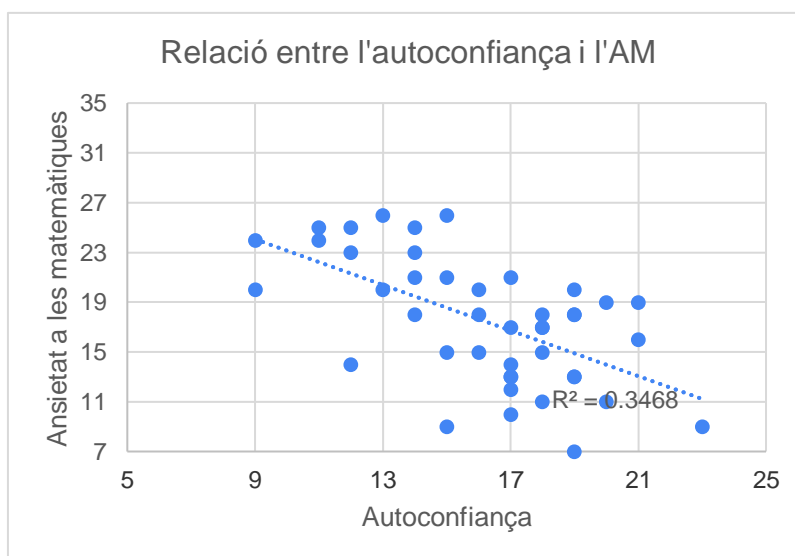


Figura 37

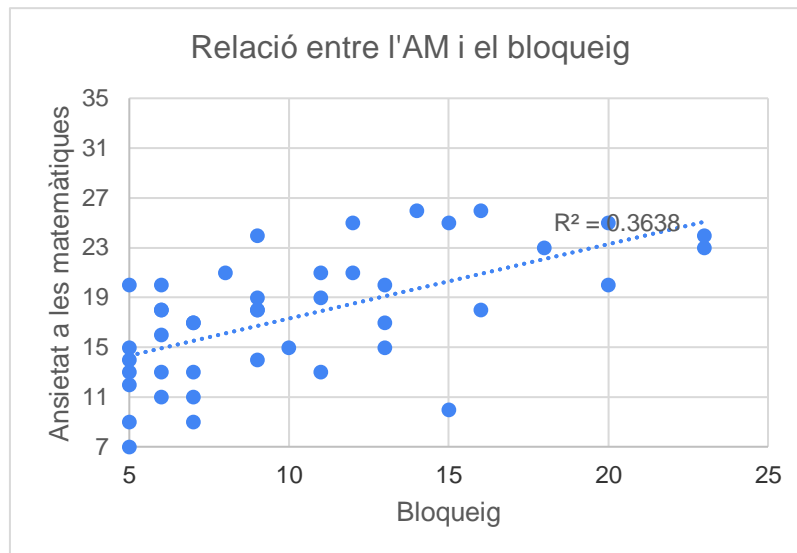


Figura 38

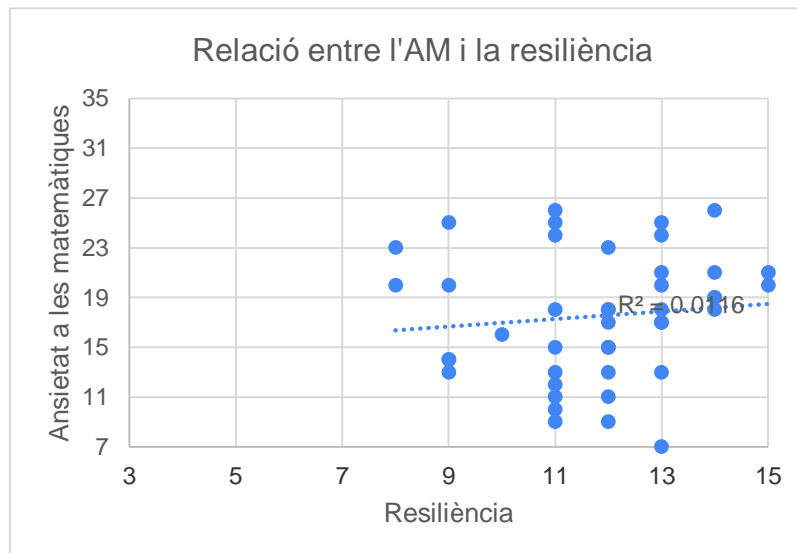


Figura 39

Les següents gràfiques (Figures 40, 41, 42 i 43) mostren les mitjanes de cada constructe psicològic segons la qualificació mitjana dels alumnes entre 3r i 4t. Per obtenir el valor numèric s'ha fet la transformació dels assoliments a valors de l'1 al 4. Com ja s'ha comentat abans, malauradament, en aquest aspecte hi ha poca diversitat dins la mostra ja que la majoria d'alumnes es troben en els grups de mitjana 3,5 o 4. Deixant de banda això, els resultats de les gràfiques tampoc mostren cap tendència marcada i els valors de R^2 són molt baixos, la qual cosa no ens permet extreure'n resultats significatius.

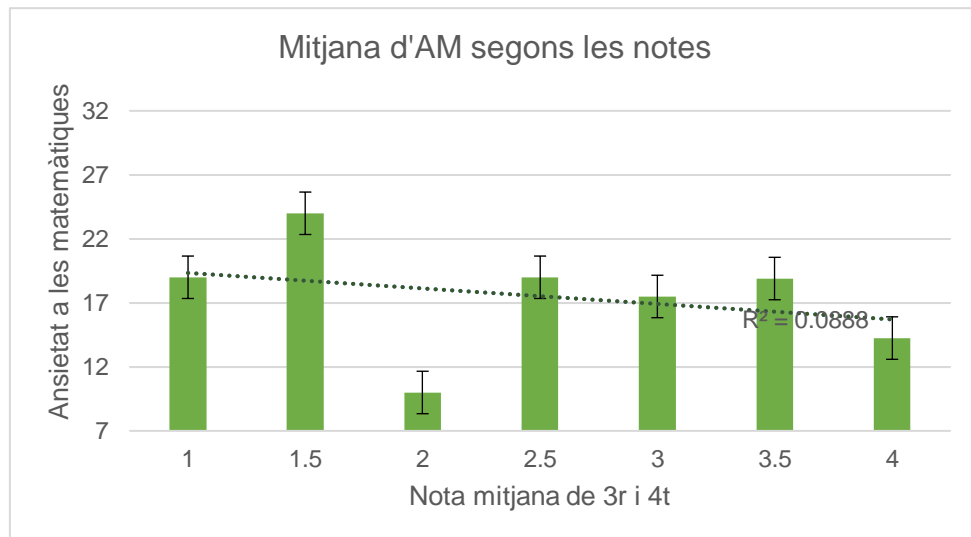


Figura 40

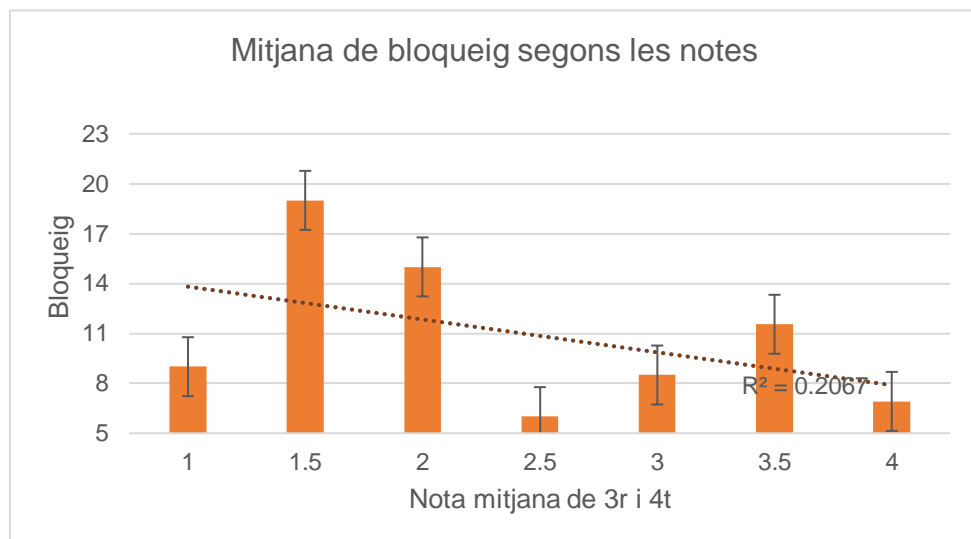


Figura 41

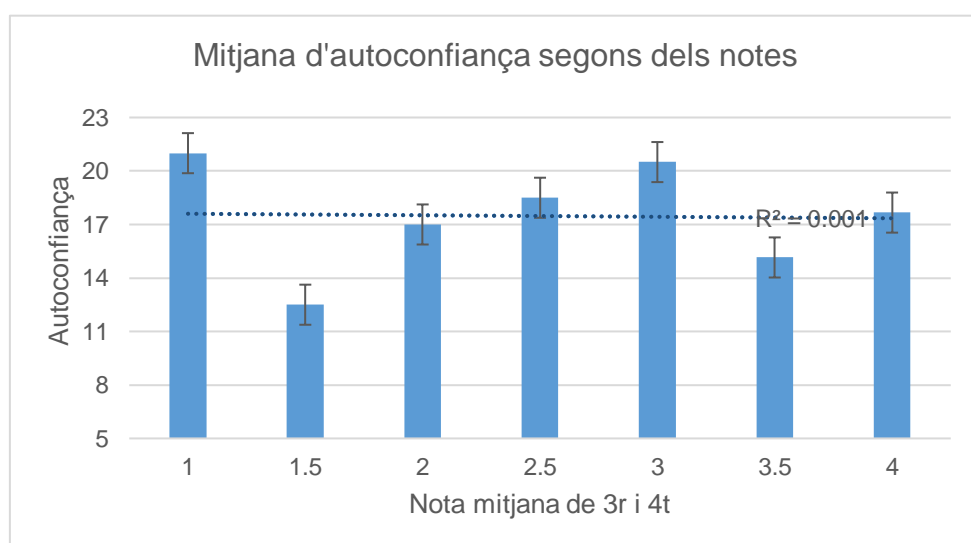


Figura 42

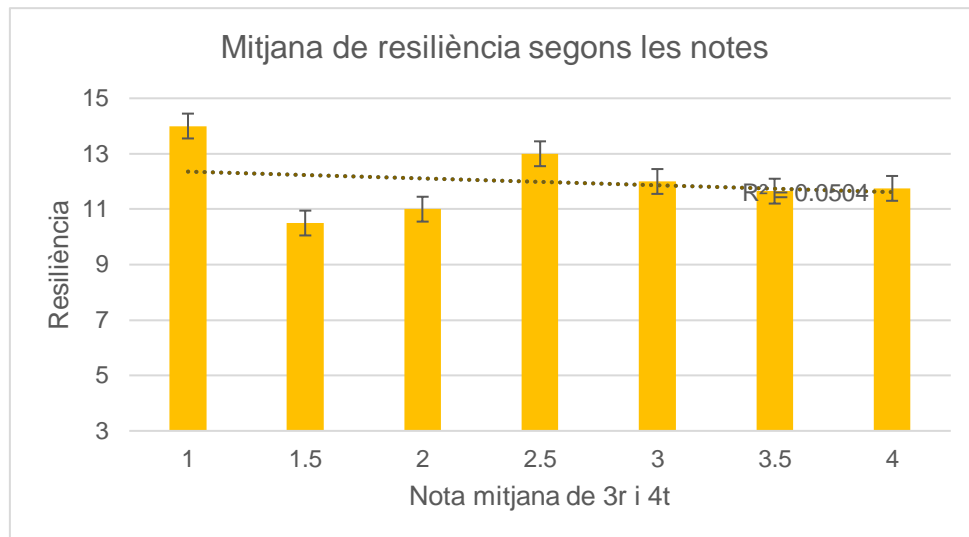


Figura 43

Els gràfics següents (Figures 44, 45, 46 i 47) ens mostren les diferències en els constructes analitzats entre els alumnes amb diferents itineraris educatius plantejats per després de l'ESO. Les respostes s'han agrupat en tres: itineraris que inclouen matemàtiques científiques (batxillerat científic), itineraris que inclouen matemàtiques aplicades a les ciències socials (batxillerat social) i itineraris sense matemàtiques (batxillerats humanístic i artístic, cicles formatius de grau mitjà i altres).

En les gràfiques podem notar, en el cas de l'autoconfiança, l'ansietat a les matemàtiques i el bloqueig, una tendència que diferencia els tres grups. En el cas de l'AM i el bloqueig podem notar que els alumnes que han escollit un itinerari científic obtenen valors més baixos que els altres dos grups. En l'autoconfiança trobem el contrari: els alumnes científics expressen lleugerament més autoconfiança que els seus companys. En el cas de la resiliència no es poden apreciar diferències significatives entre els grups.

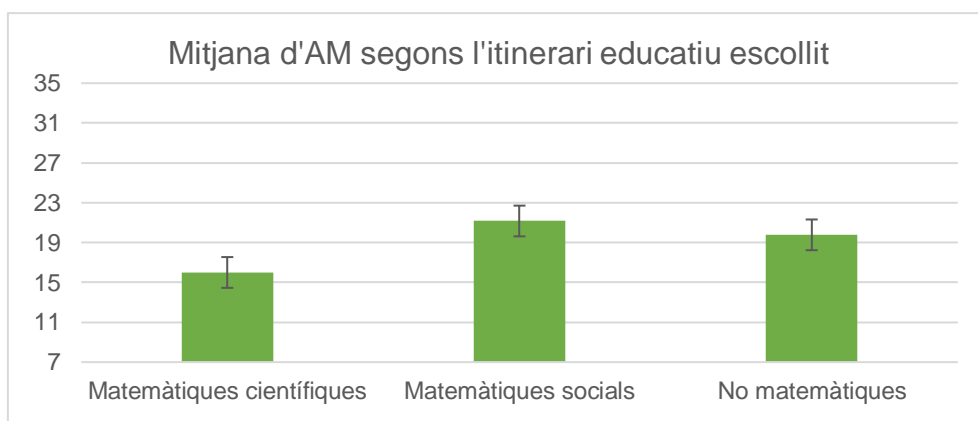


Figura 44

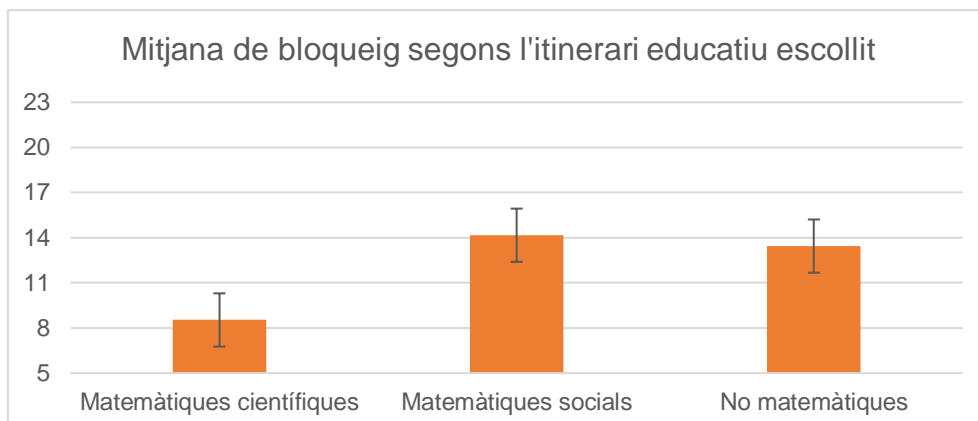


Figura 45

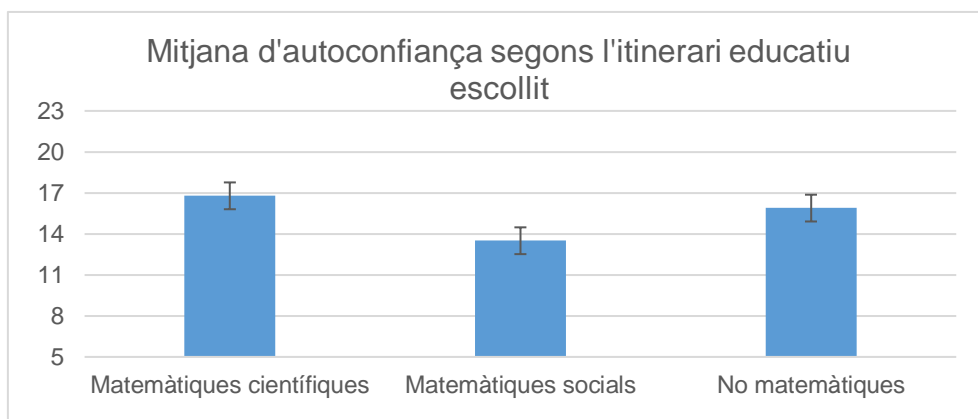


Figura 46

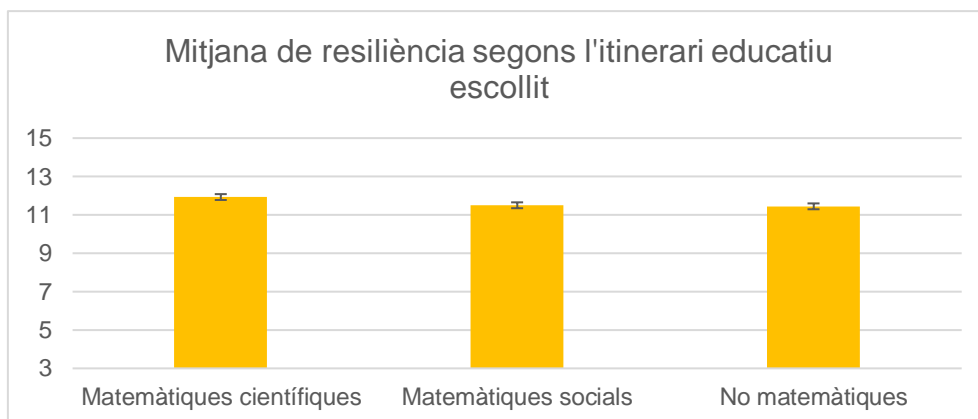


Figura 47

5.2. Anàlisi en valors estadístics

COMPARACIONS DE GÈNERE

Aquestes taules (Figures 48 i 49) ens mostren l'anàlisi estadística sobre les diferències entre gèneres en les dimensions relacionades amb les matemàtiques que són el bloqueig, l'autoconfiança, la resiliència i la pròpia ansietat a les

matemàtiques. Podem observar en les mitjanes de la primera taula que la dimensió de resiliència és l'única dimensió on pràcticament no observem cap diferència entre gèneres. Pel que fa a les altres dimensions veiem que les noies són les que obtenen una puntuació més alta en el bloqueig i l'ansietat mentre que els nois puntuen més alt en l'autoconfiança.

Malgrat que podem observar diferències en totes tres dimensions només podem considerar com a diferència significativa el cas de l'autoconfiança. Això ho podem notar en les columnes de desviació i error estàndard, ja que la diferència en l'autoconfiança supera el marge d'error. En el cas del bloqueig i l'ansietat, com que el marge d'error supera la diferència, no podem assegurar que la diferència entre gèneres es degui a l'atzar.

La segona taula ens aporta informació sobre la rellevància de les diferències observades en la primera taula. En els anàlisis estadístics cal entendre que es busca la fiabilitat d'afirmar que existeix una relació entre dos constructes o característiques de la mostra. La segona taula ens proporciona informació sobre la probabilitat que les relacions entre els constructes i el gènere sigui per casualitat. Considerem que l'autoconfiança té diferències significatives entre gèneres perquè la probabilitat que les relacions observades en el qüestionari hagin sorgit a l'atzar són molt baixes.

Estadísticas de grupo					
	Gènere:	N	MITJANA	Desv. Estàndard	Error Estàndard
BLOQ	Dona	24	11,1250	4,94590	1,00958
	Home	19	9,3684	5,28321	1,21205
AUTO	Dona	24	15,1250	3,05475	,62355
	Home	19	17,4211	3,11476	,71458
RESI	Dona	24	11,7500	2,00543	,40936
	Home	19	11,7895	1,54844	,35524
AMAS	Dona	24	18,5000	5,00435	1,02151
	Home	19	16,2632	4,99825	1,14668

Figura 48

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
BLOQ	Se asumen varianzas iguales	,013	,911	1,122	41	,268	1,75658	1,56511	1,40422	4,91738
	No se asumen varianzas iguales			1,114	37,511	,273	1,75658	1,57744	1,43815	4,95131
AUTO	Se asumen varianzas iguales	,030	,864	-2,427	41	,020	-2,29605	,94619	4,20692	-,38519
	No se asumen varianzas iguales			-2,421	38,417	,020	-2,29605	,94838	4,21527	-,37683
RESI	Se asumen varianzas iguales	1,806	,186	-,071	41	,944	-,03947	,55858	1,16754	1,08859
	No se asumen varianzas iguales			-,073	40,985	,942	-,03947	,54200	1,13408	1,05513
AMAS	Se asumen varianzas iguales	,001	,977	1,456	41	,153	2,23684	1,53591	-,86500	5,33868
	No se asumen varianzas iguales			1,457	38,788	,153	2,23684	1,53569	-,86993	5,34361

Figura 49

COMPARACIÓ DE LES OPCIONS DE FUTUR

En la taula i les gràfiques següents (Figures 50, 51, 52, 53 i 54) es comparen els resultats dels diferents constructes segons els camins d'estudis que els alumnes de 4t es plantejaven per al curs següent. Els possibles camins han estat dividits en tres grups: opcions acadèmiques sense matemàtiques (batxillerats humanístic i artístic i cicles de grau mitjà), opcions acadèmiques amb matemàtiques aplicades a les ciències socials (batxillerat social) i opcions acadèmiques amb matemàtiques científiques (batxillerat científic-tecnològic). Els resultats d'aquesta anàlisi ens indiquen que trobem una diferència significativa entre aquests tres grups en les dimensions de bloqueig i ansietat, on en tots dos casos els futurs alumnes de batxillerat científic-tecnològic han puntuat significativament menys que els altres dos grups.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
BLOQ	Entre grupos	265,748	2	132,874	6,388	,004
	Dentro de grupos	832,020	40	20,800		
	Total	1097,767	42			
AUTO	Entre grupos	54,060	2	27,030	2,764	,075
	Dentro de grupos	391,103	40	9,778		
	Total	445,163	42			
RESI	Entre grupos	2,095	2	1,048	,314	,733
	Dentro de grupos	133,579	40	3,339		
	Total	135,674	42			
AMAS	Entre grupos	190,355	2	95,178	4,285	,021
	Dentro de grupos	888,389	40	22,210		
	Total	1078,744	42			

Figura 50

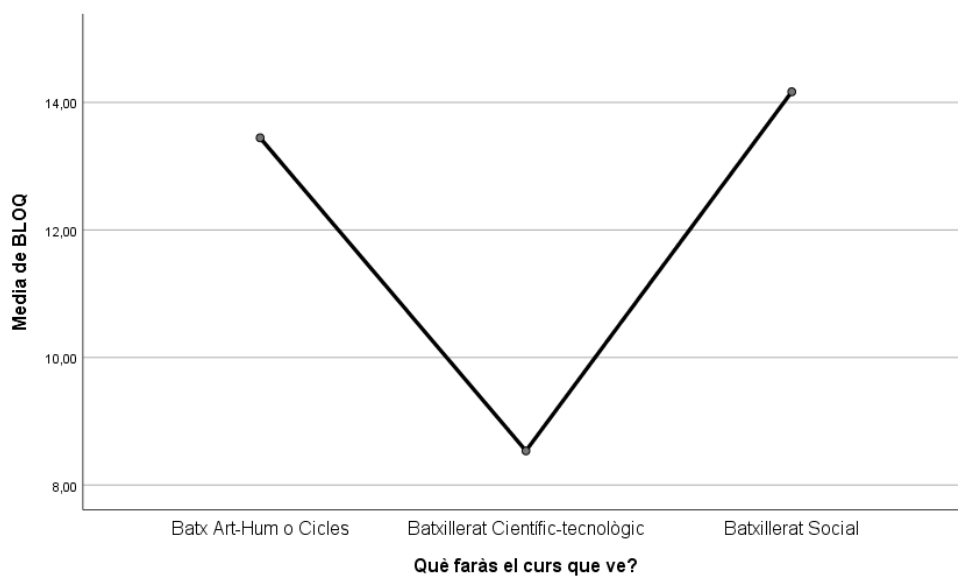


Figura 51

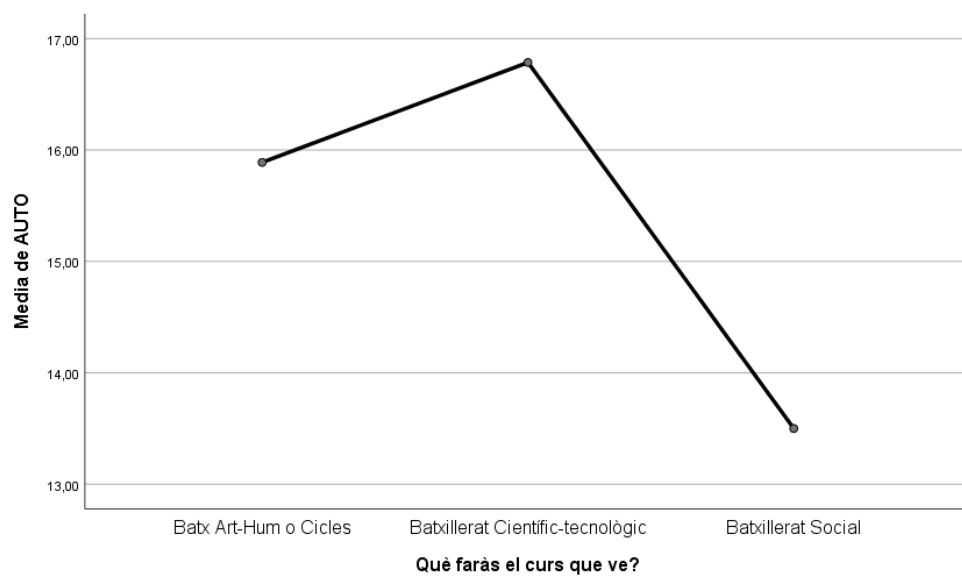


Figura 52

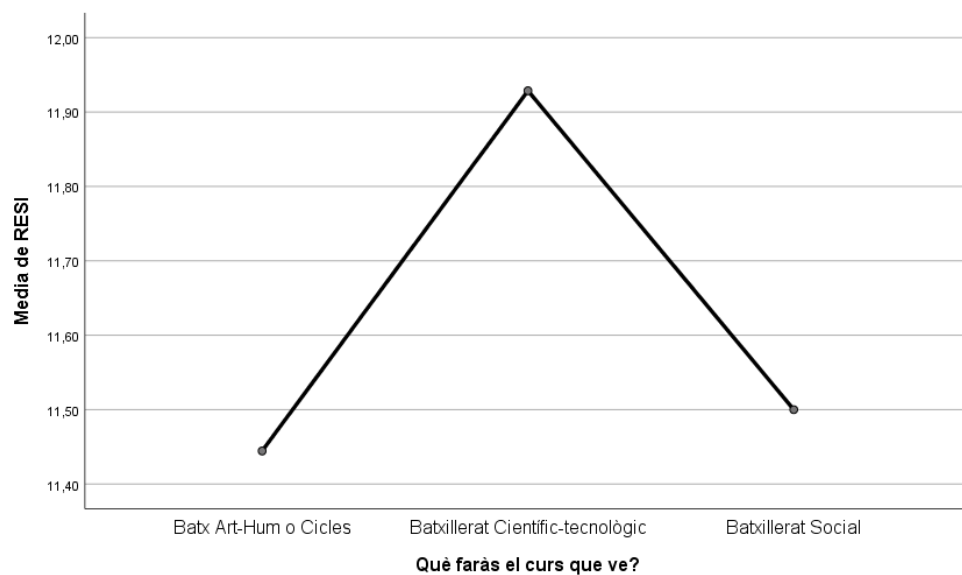


Figura 53

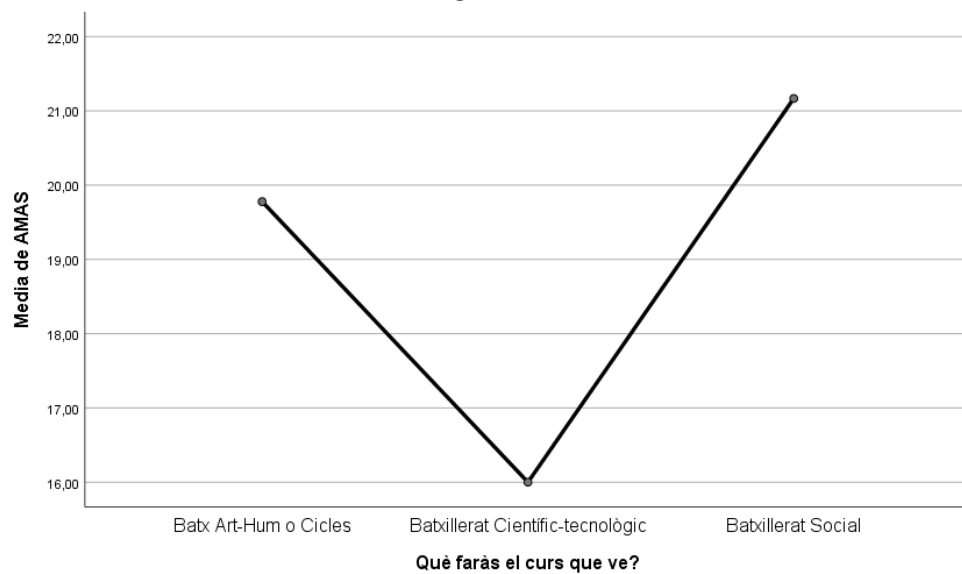


Figura 54

COMPARACIÓ ENTRE NOTES

En aquest apartat es comparen els resultats dels constructes segons les notes obtingudes en l'assignatura de matemàtiques en el 4t curs de l'educació secundària obligatòria. No podem extreure conclusions significatives d'aquest apartat, en gran part per la poca variabilitat que trobem en les notes dels alumnes de la mostra. Dels 43 alumnes que van participar, 32 (el 74,4%) van obtenir una qualificació d'excel·lent, 5 (el 11,6%) van obtenir un assoliment notable, 2 (el 4,7%) van obtenir un satisfactori i 2 alumnes més van suspendre l'assignatura.

A més a més hi va haver 2 casos en què els alumnes no van facilitar el seu nom al qüestionari i, per tant, no es va poder relacionar la seva resposta al qüestionari amb la seva qualificació.

Assoliment Excel·lent	32
Assoliment Notable	5
Assoliment Satisfactori	2
No Assoliment	2
Sense informació	2
TOTAL	43

Figura 60

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
BLOQ	Entre grupos	141,130	3	47,043	2,270	,096
	Dentro de grupos	766,675	37	20,721		
	Total	907,805	40			
AUTO	Entre grupos	24,801	3	8,267	,835	,483
	Dentro de grupos	366,419	37	9,903		
	Total	391,220	40			
RESI	Entre grupos	5,764	3	1,921	,552	,650
	Dentro de grupos	128,675	37	3,478		
	Total	134,439	40			
AMAS	Entre grupos	54,579	3	18,193	,740	,535
	Dentro de grupos	909,519	37	24,582		
	Total	964,098	40			

Figura 55

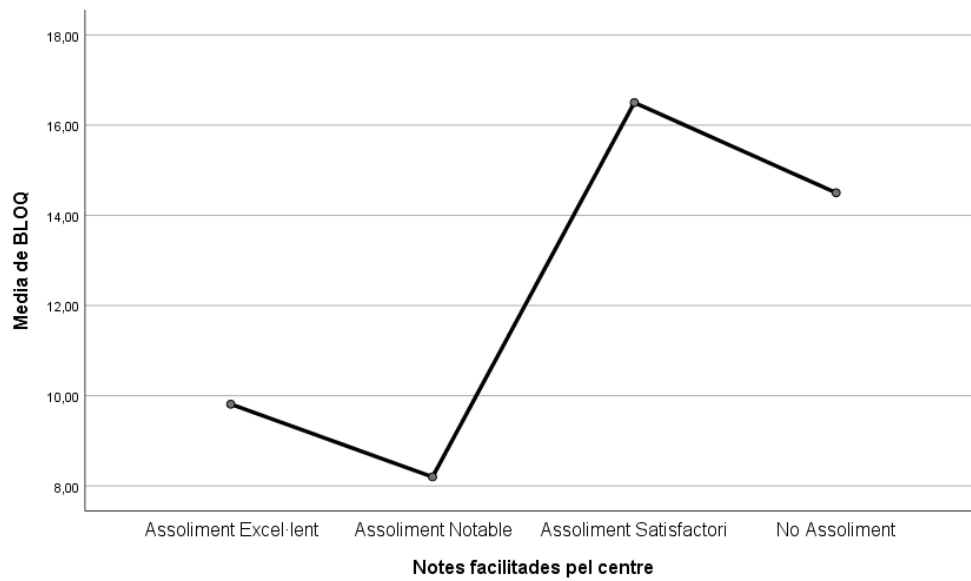


Figura 56

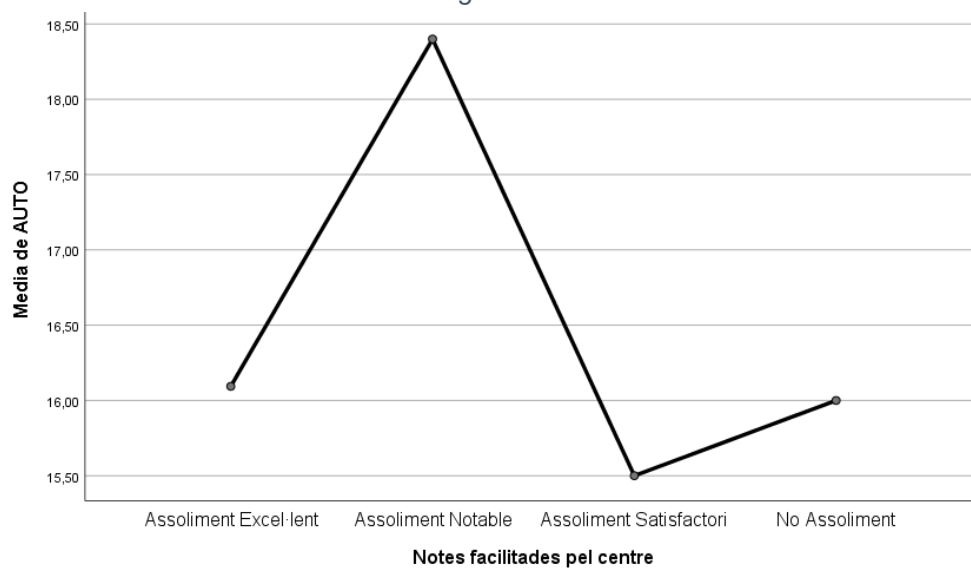


Figura 57

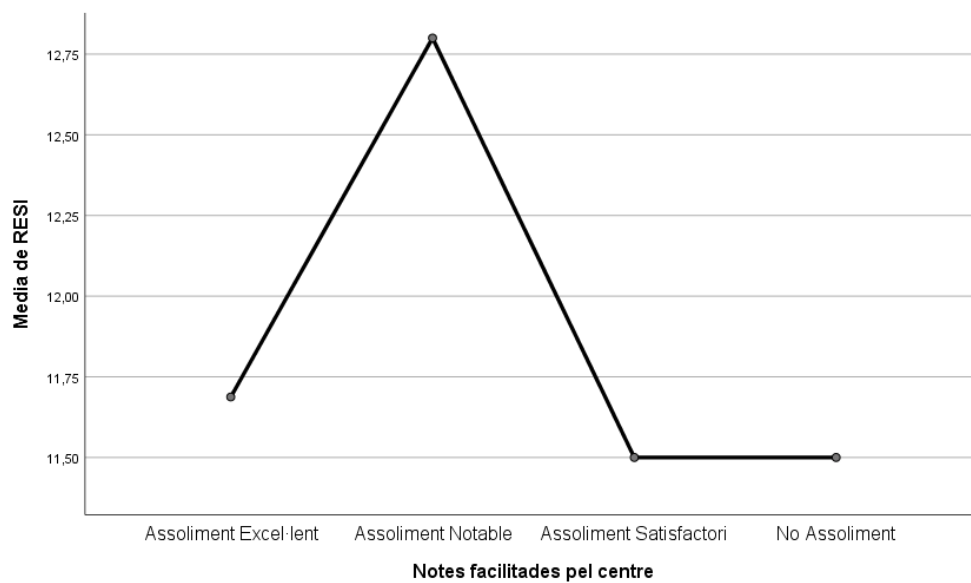
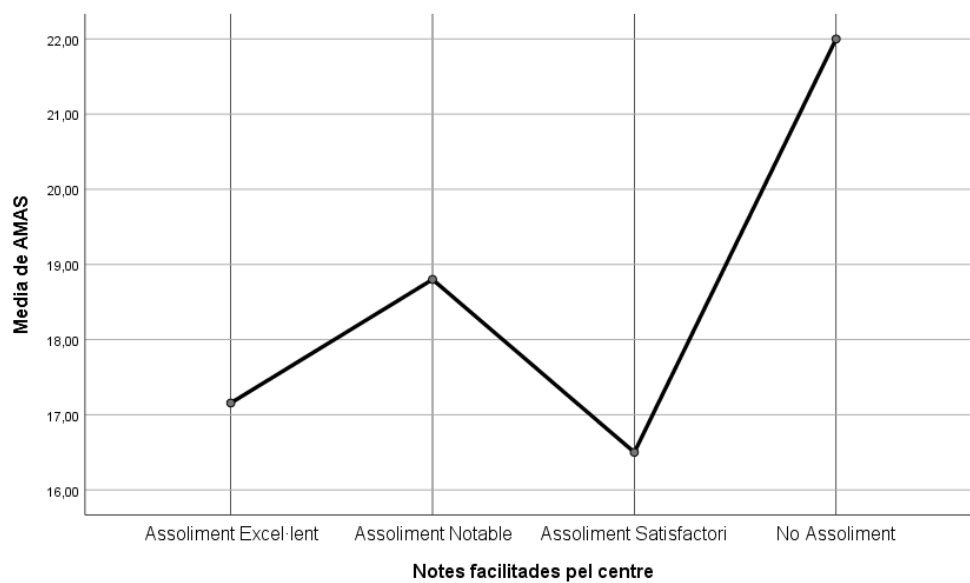


Figura 58

*Figura 59*

6. Conclusions

Després de la recerca bibliogràfica i experimental podem extreure conclusions sobre els resultats obtinguts.

En primer lloc, es va plantejar la hipòtesi següent: “El nivell d'ansietat a les matemàtiques d'un alumne de 4t d'ESO es troba directament relacionat amb el seu rendiment acadèmic i la seva actitud envers les matemàtiques, entenent l'ansietat com el sentiment d'estrès associat a l'aprenentatge i l'avaluació de les matemàtiques”. Podem desglossar aquesta hipòtesi en dues parts: la relació entre ansietat i resultats acadèmics i la relació entre l'ansietat i l'actitud envers les matemàtiques. Referent a la primera, no podem afirmar si la hipòtesi és correcta ja que a causa de la poca variació de notes en la mostra no s'ha obtingut cap resultat significatiu. Referent a la segona part, s'han obtingut resultats que donen suport a aquesta hipòtesi en la relació de l'ansietat amb l'autoconfiança i el bloqueig. La relació entre l'ansietat i la resiliència no és significativa. Així doncs podem concloure que existeix una correlació positiva entre l'AM i el bloqueig i una correlació negativa entre l'AM i l'autoconfiança. Per tant, la hipòtesi queda parcialment acceptada.

Concretant més en la relació entre AM i les actituds envers les matemàtiques, s'ha trobat que aquells alumnes amb nivells d'ansietat a les matemàtiques també experimenten més bloqueig a l'hora d'enfrontar-se a exercicis, problemes i situacions que impliquen l'ús de les matemàtiques. Aquests mateixos alumnes també tenen menys autoconfiança sobre les seves habilitats matemàtiques. En aquest treball no s'ha estudiat la direcció de la causalitat entre aquests constructes, així que no podem definir si l'ansietat és la causa o la conseqüència de les actituds estudiades.

En segon lloc es farà referència als objectius concrets enunciats a l'inici del treball.

1. Identificar possibles variables explicatives de l'ansietat envers les matemàtiques (en una població escolar de 2n cicle d'ESO).
2. Seleccionar un instrument de mesura (qüestionari) estandarditzat prèviament i adaptar-lo per la població mostra concreta objecte d'aquest estudi.

3. Estudiar la validesa i fiabilitat de l'instrument de mesura (qüestionari) desenvolupat des del punt de vista científic.
4. Relacionar si alts nivells d'ansietat i actituds negatives a les matemàtiques condueixen als alumnes a triar itineraris acadèmics que no incorporin aquesta assignatura.
5. Estudiar si hi ha una diferència significativa entre gèneres en els nivells d'ansietat a les matemàtiques i actituds negatives.

El primer punt ha estat estudiat en la recerca bibliogràfica del treball. Com s'ha fet palès, definir les causes de l'ansietat a les matemàtiques és molt complex, malgrat això diversos estudis han determinat possibles orígens. Principalment es considera que els factors ambientals en serien els principals responsables. Dins d'aquests trobem diverses experiències, com ara moments de ridícul en públic, pressió per aconseguir uns resultats o idees transmeses per l'entorn que s'adopten durant la infància. En segon lloc un factor genètic de predisposició biològica a l'ansietat podria ser el responsable de fins al 40% de variació en els nivells. Una possible herència de baixa capacitat en matemàtiques també seria contemplada dins els factors genètics. Addicionalment, diversos estudis han trobat relacions entre l'ansietat a les matemàtiques, el rendiment acadèmic, les capacitats, l'autoconfiança en les habilitats, el gènere o l'amenaça d'estereotip. Tanmateix no s'ha arribat a un consens general sobre l'ordre de causalitat de les variables.

El segon punt dels objectius ha estat realitzat en l'apartat de materials i mètodes i ha conclòs en el disseny de l'eina d'anàlisi utilitzada en la recerca pràctica. De la mateixa manera i com es va plantejar en el tercer punt, es va estudiar la validesa i fiabilitat de l'instrument de mesura. Els estudis de validesa i fiabilitat es van dur a terme de manera independent pels dos qüestionaris que constitueixen el cos de l'eina d'anàlisi. Les anàlisis de validesa constaven de la comprovació de la divisió dels qüestionaris en els diferents constructes. En tots dos casos els resultats que es van obtenir no eren els esperats i no coincidien amb la divisió definida en altres estudis ni amb la intenció original en la creació dels qüestionaris. S'atribueix que el resultat no fos l'esperat a la limitació de la mostra i, per tant, aquests resultats no s'han considerat rellevants. Les anàlisis de

fiabilitat es van dur a terme calculant el valor de l'Alfa de Cronbach i es va mesurar per separat en els tres constructes del qüestionari d'actituds. Arran d'aquest estudi podem concloure que l'AMAS i el constructe de bloqueig són molt fiables ja que tots dos superen el llindar de fiabilitat del 0,7. El constructe d'autoconfiança no es pot considerar fiable sobre aquests estàndards ja que no arriba a superar el llindar. Malgrat això el constructe de resiliència és el menys fiable ja que ni tan sols arriba a superar el 0,4.

Finalment, els darrers punts dels objectius consisteixen en la relació de l'ansietat i les actituds negatives envers les matemàtiques amb les eleccions d'especialització educativa i el gènere. Pel que fa a la relació amb el gènere, hem pogut observar com en tots els casos la mitjana de les noies demostrava una pitjor predisposició a les matemàtiques, puntuant més alt en aquells constructes negatius (bloqueig i AM) i menys en els positius (resiliència i autoconfiança). Malgrat que podem observar aquesta tendència en tots els constructes, només la podem considerar significativa en el cas de l'autoconfiança. Així doncs, podem concloure que les noies tenen significativament menys autoconfiança en les seves pròpies capacitats matemàtiques que els seus companys.

El darrer punt dels objectius pretén determinar si aquestes actituds envers les matemàtiques es reflecteixen en la tria d'estudis un cop finalitzada l'etapa obligatòria. Específicament, si condueix als alumnes a triar itineraris més o menys relacionats amb les matemàtiques. Els resultats d'aquest apartat ens mostren que aquells alumnes que escullen un itinerari amb un gran pes de matemàtiques (batxillerat científic-tecnològic) tenen una mitjana de bloqueig i ansietat a les matemàtiques significativament més baixa que els companys que escullen altres itineraris. Això és probablement atribuïble al fet que aquells alumnes que experimenten un gran bloqueig i ansietat intentaran evitar al màxim les matemàtiques i centraran els seus estudis en aquells àmbits acadèmics que gaudeixen més i en els quals obtenen millors resultats.

7. Referències bibliogràfiques

- Aronson, J., Lustina, M. J., Good, C., Keough, K., Steele, C. M., & Brown, J. (1999). When white men can't do math: Necessary and sufficient factors in stereotype threat. *Journal of Experimental Social Psychology*, 35, 29–46.
- Ashcraft, M. H. & Ridley, K. S. (2005). Math Anxiety and Its Cognitive Consequences: A Tutorial Review. *Handbook of Mathematical Cognition*, 315-327
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11, 181–185.
- Ashcraft, M. H., & Faust, M. W. (1988, May). Mathematics anxiety and mental arithmetic performance. *Paper presented at the meetings of the Midwestern Psychological Association, Chicago*.
- Ashcraft, M. H., & Faust, M. W. (1994). Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. *Cognition and Emotion*, 8, 97–125.
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 243 – 248. doi:10.3758/BF03194059
- Ashcraft, M. H., & Moore, A. M. (2009). Math anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27, 197–205
- Beilock, S. L., Rydell, R. J., & McConnell, A. R. (2007). Stereotype threat and working memory: Mechanisms, alleviation, and spill over. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136, 256–276.
- Bekdemir, M. (2010). The pre-service teachers' mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students. *Educational Studies in Mathematics*, 75, 311–328.
- Ben-Zeev, T., Duncan, S., & Forbes, C. (2005). *Stereotypes and math performance*. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (p. 235–249). Psychology Press.
- Bussey, K., & Bandura, A. (1999). Social cognitive theory of gender development and differentiation. *Psychological Review*, 106, 676–713.
- Cerda, Gamal, Ortega Ruiz, Rosario, Casas, José Antonio, del Rey, Rosario, & Pérez, Carlos. (2016). Predisposición desfavorable hacia el aprendizaje de las Matemáticas: una propuesta para su medición. *Estudios pedagógicos* (Valdivia), 42(1), 53-63.
- Dehaene, S. (1997). The number sense: How the mind creates mathematics. *New York: Oxford University Press*.
- Del Rey, R., Madera, E. & Ortega-Ruiz, R. (2011). Validation of CAT-Ma: an instrument of measure of the emotional impact of mathematics learning.

Proceedings of the 14th Biennial conference of the European association for Research on learning and instruction, Exeter/United Kingdom.

- Dreger, R. M., & Aiken, L. R. (1957). The identification of number anxiety in a college population. *Journal of Educational Psychology*, 48, 344–351.
- Eccles, J. S., Jacobs, J. E., & Harold, R. D. (1990). Gender role stereotypes, expectancy effects and parents' socialization of gender differences. *Journal of Social Issues*, 46, 183–201.
- Eden, C., Heine, A., & Jacobs, A. M. (2013). Mathematics anxiety and its development in the course of formal schooling—A review. *Psychology*, 4, 27–35. doi:10.4236/psych.2013.46A2005
- Faust, M. W. (1992). Analysis of physiological reactivity in mathematics anxiety. *Unpublished doctoral dissertation*, Bowling Green State University, Bowling Green, Ohio
- Faust, M. W., Ashcraft, M. H., & Fleck, D. E. (1996). Mathematics anxiety effects in simple and complex addition. *Mathematical Cognition*, 2, 25–62.
- Fausto-Sterling, A. (1992). *Myths of Gender: Biological Theories about Women and Men* (2nd ed.). New York: Basic Books.
- Generalitat de Catalunya, Departament d'educació. *Educació, currículum, educació secundària obligatòria*. 174 – 201
- Goetz, T., Bieg, M., Lüdtke, O., Pekrun, R., & Hall, N. C. (2013). Do girls really experience more anxiety in mathematics? *Psychological Science*, 24, 2079–2087.
- Gough, M. F. (1954). Mathemaphobia: Causes and treatments. *Clearing House*, 28, 290–294.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 33–46.
- Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L., & Hunt, M. A. (2003). The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS): Construction, validity, and reliability. *Assessment*, 10, 178–182.
- Joannon-Bellows, F. (1997). The relationship between high school mathematics teachers' leadership behaviour and students' mathematics anxiety. *Tesis Doctoral*. West Hartford: University of Hartford.
- Krinzinger, H., Kaufmann, L., & Willmes, L. (2009). Math anxiety and math ability in early primary school years. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27, 206–224.
- Krumpal, I. Determinants of social desirability bias in sensitive surveys: a literature review. *Qual Quant* 47, 2025–2047 (2013).
- Lehrke, R. (1972). A theory of X-linkage of major intellectual traits. *American Journal of Mental Deficiency*, 76(6), 611–619.

- Lewellyn, R. J. (1989). Gender differences in achievement, self-efficacy, anxiety, and attributions in mathematics among primarily Black junior high school students. *Tesis Doctoral. University of Akron.*
- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, 520–541.
- Ma, X., & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence*, 27, 165–179.
- Madera, E., Ortega Ruiz, R., & Del Rey, R. (2009). *Impacto emocional del aprendizaje de las matemáticas: Estudio en un centro público de Córdoba*. Córdoba: Universidad de Córdoba
- McClary, Andrew. (2004). Good Toys, Bad Toys: How Safety, Society, Politics and Fashion Have Reshaped Children's Playthings
- Nurmi, A., Hannula, M. S., Maijala, H., & Pehkonen, E. (2003). On pupils' self-confidence in mathematics: gender comparisons. In N. A. Pateman, B. J. Dougherty & J. Zilliox (Eds.) *Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Vol 3, 453-460. University of Hawaii.
- OECD (2015), The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence, *PISA, OECD Publishing*
- R. P. Corley et al., "Familial Resemblance for the Identical Blocks Test of Spatial Ability: No Evidence of X Linkage," *Behavior Genetics* 10 (1980):211-15.
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale. *Journal of counseling Psychology*, 19, 551–554.
- Seller, M. (1981) G. Stanley Hall and Edward Thorndike on the education of women: theory and policy in the progressive era, *Educational Studies*, 11:4, 365-374,
- Spencer, S. J., Steele, C. M., & Quinn, D. M. (1999). Stereotype threat and women's math performance. *Journal of Experimental Social Psychology*, 35, 4–28.
- Stafford, "Sex Differences in Spatial Visualization as Evidence of Sex-linked Inheritance," *Perceptual and Motor Skills* 13 (1961):428.
- Steele, C. M. (1997). A threat in the air. How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist*, 52, 613–629.
- Steele, C. M., & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 797–811.
- Suárez-Pellicioni, M., Núñez-Peña, M. I., and Colomé, À. (2015). Math anxiety: a review of its cognitive consequences, psychophysiological correlates, and brain bases. *Cogn. Affect. Behav. Neurosci.*
- Tobias, S. (1978). Overcoming math anxiety. *Boston, MA: Houghton Mifflin.*

- Turner, J. C., Midgley, C., Meyer, D. K., Gheen, M., Anderman, E. M., Kang, Y., & Patrick, H. (2002). The classroom environment and students' reports of avoidance strategies in mathematics: A multimethod study. *Journal of Educational Psychology*, 94, 88– 106. doi:10.1037/0022-0663.94.1.88
- Wang, Z., Hart, S. A., Kovas, Y., Lukowski, S., Soden, B., Thompson, L. A., . . . Petrill, S. A. (2014). Who is afraid of math? Two sources of genetic variance for mathematical anxiety. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55, 1056–1064. doi:10.1111/jcpp.12224
- Wu, S.S., Barth, M., Amin, H., Malcarne, V., & Menon, V. (2012). Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematics achievement. *Frontiers in Psychology*, 3(162), 1–11. doi:10.3389/fpsyg.2012.00162

8. Annexos

8.1. AMAS (Abbreviated Math Anxiety Scale)

How anxious would you feel...

1. Having to use the tables in the back of a math book.	1	2	3	4	5
2. Thinking about an upcoming math test 1 day before.	1	2	3	4	5
3. Watching a teacher work an algebraic equation on the blackboard.	1	2	3	4	5
4. Taking an examination in a math course.	1	2	3	4	5
5. Being given a homework assignment of many difficult problems that is due the next class meeting.	1	2	3	4	5
6. Listening to a lecture in math class.	1	2	3	4	5
7. Listening to another Student explain a math formula.	1	2	3	4	5
8. Being given a “pop” quiz in math class.	1	2	3	4	5
9. Starting a new chapter in a math book.	1	2	3	4	5

8.2. Cuestionario de Actitudes ante Tareas Matemáticas (CATMa), (Madera, Ortega y Del Rey)

1	2	3	4	5
Totalmente Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente de Acuerdo

1. En matemáticas sé que no voy a tener éxito	1	2	3	4	5
2. Cuando un problema no me sale a la primera, le doy vueltas y más vueltas hasta que me sale	1	2	3	4	5
3. Para tener éxito en matemáticas no tengo que estudiar	1	2	3	4	5
4. Mis resultados en matemáticas siempre han sido malos	1	2	3	4	5
5. La memoria me sirve para resolver problemas matemáticos	1	2	3	4	5
6. No sirvo para las matemáticas	1	2	3	4	5
7. Cuando un problema me sale bien, me siento muy contento	1	2	3	4	5

8. Cuando un problema no me sale por un método, voy probando otras cosas	1	2	3	4	5
9. Las matemáticas no me gustan	1	2	3	4	5
10. Me gusta "jugar" con los números y pensar en ellos	1	2	3	4	5
11. Nunca me salen los problemas	1	2	3	4	5
12. Me esfuerzo mucho para entender las matemáticas	1	2	3	4	5
13. Las operaciones con números me resultan fáciles	1	2	3	4	5

8.3. Respostes per ítems

AMAS

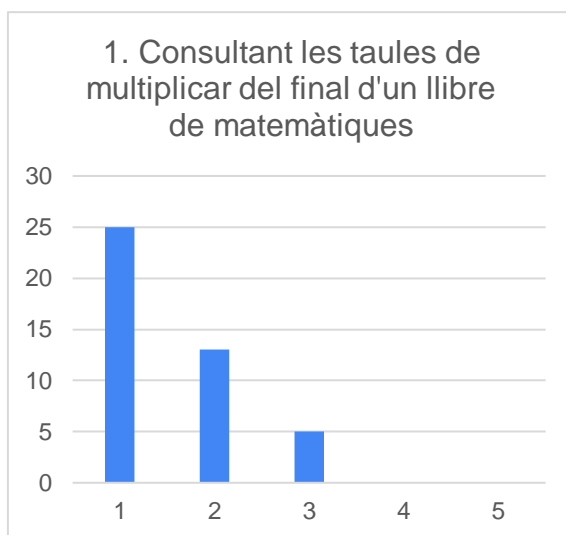


Figura 61

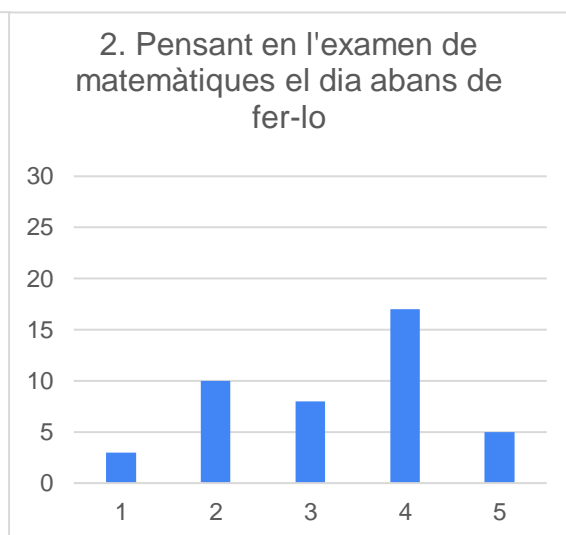


Figura 62

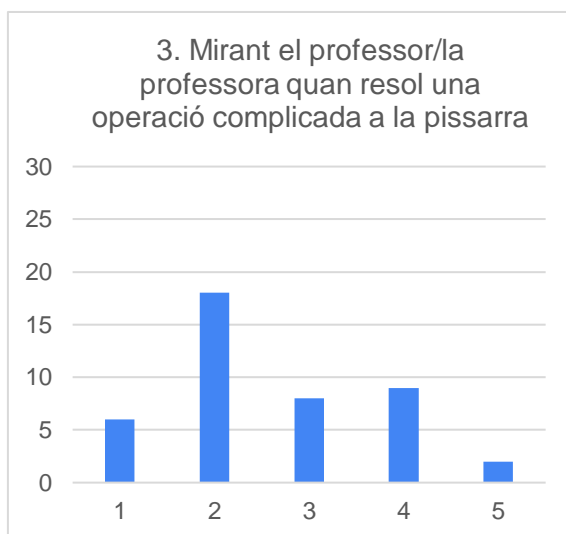


Figura 63

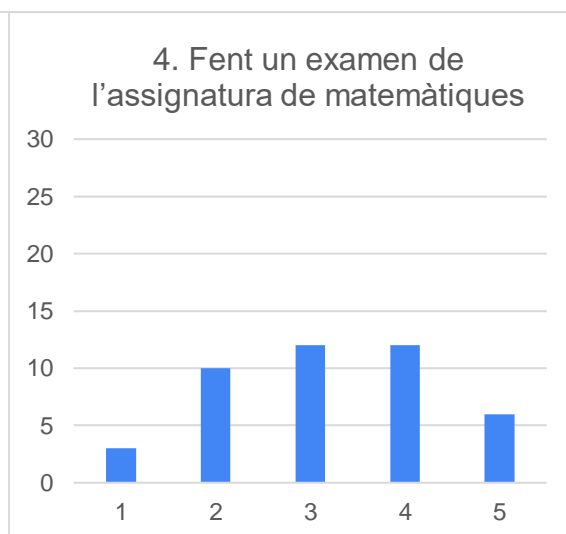


Figura 64

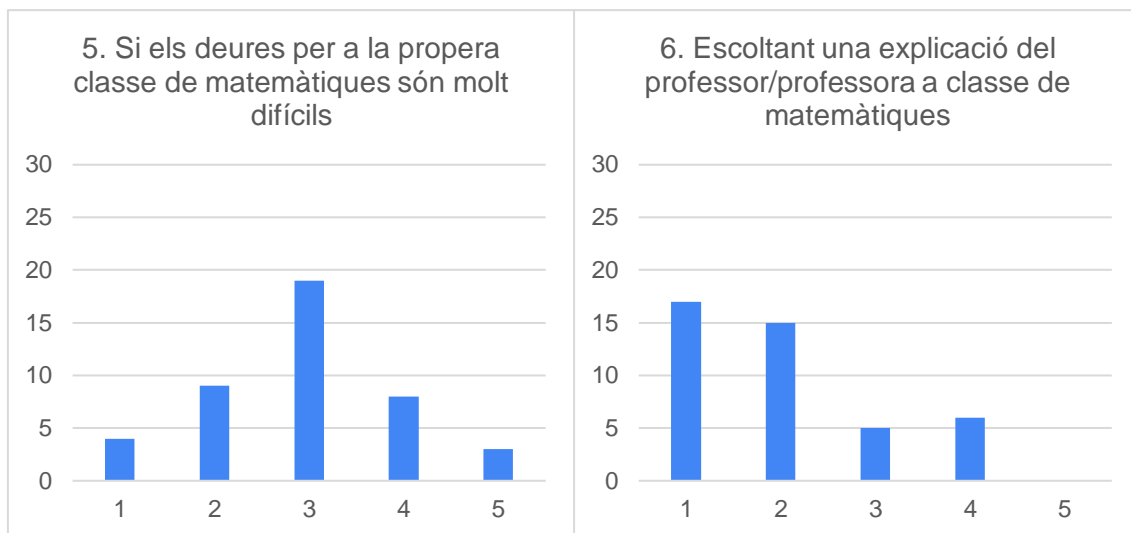


Figura 65

Figura 66

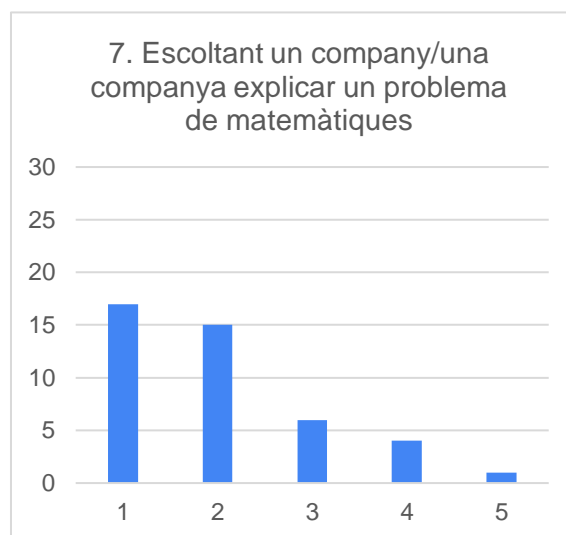


Figura 67

Qüestionari d'actituds envers les tasques matemàtiques

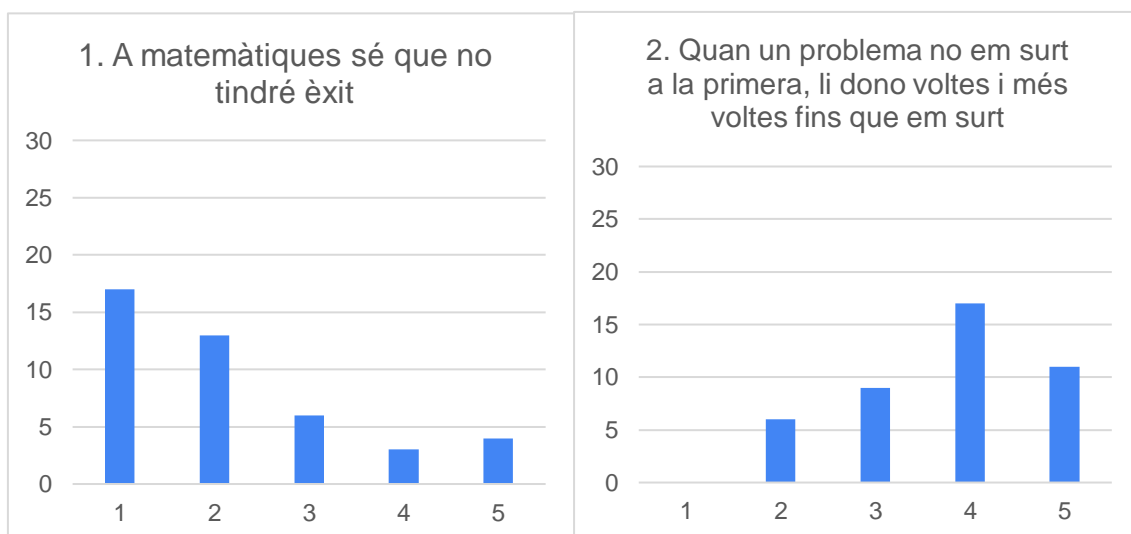


Figura 68

Figura 69

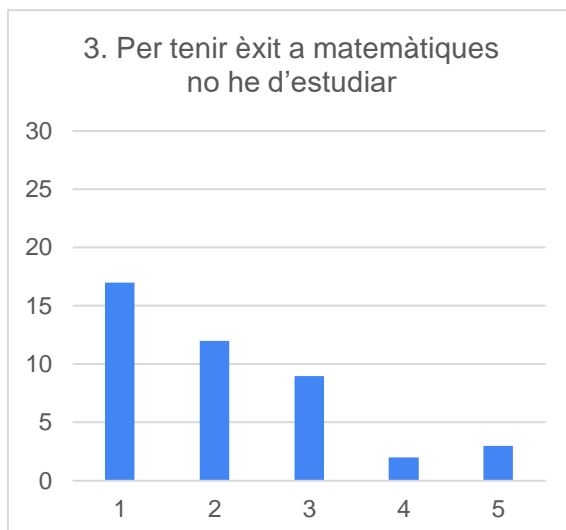


Figura 70

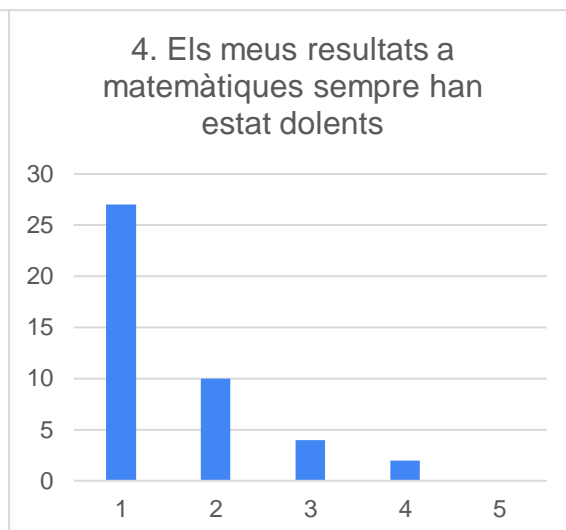


Figura 71

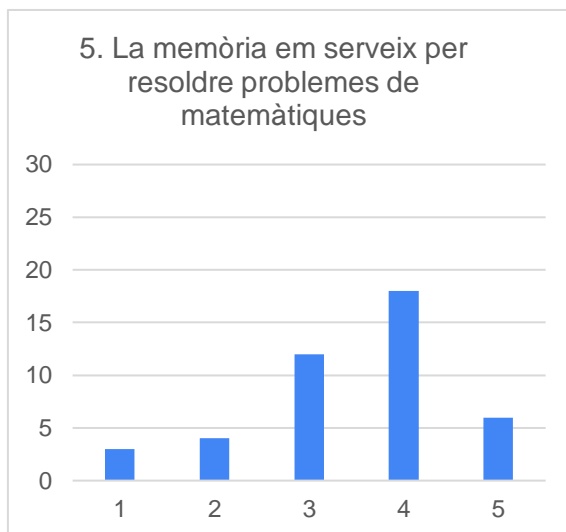


Figura 72

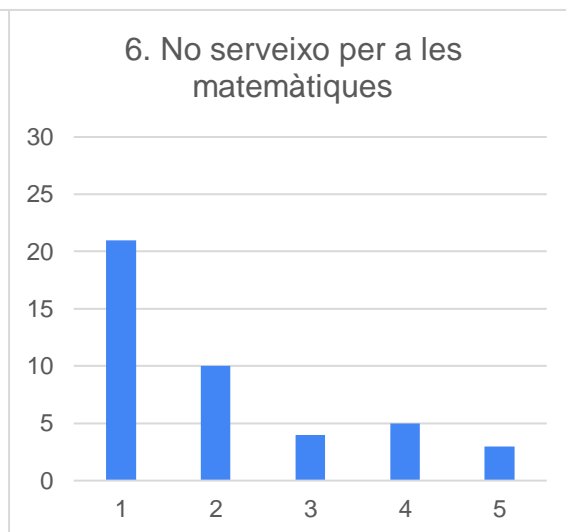


Figura 73

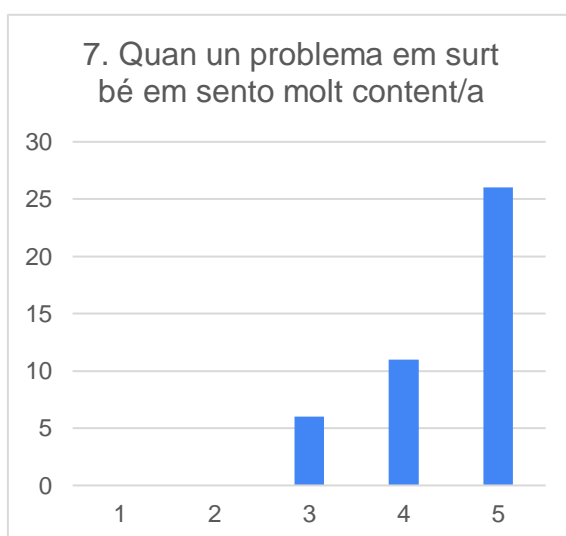


Figura 74

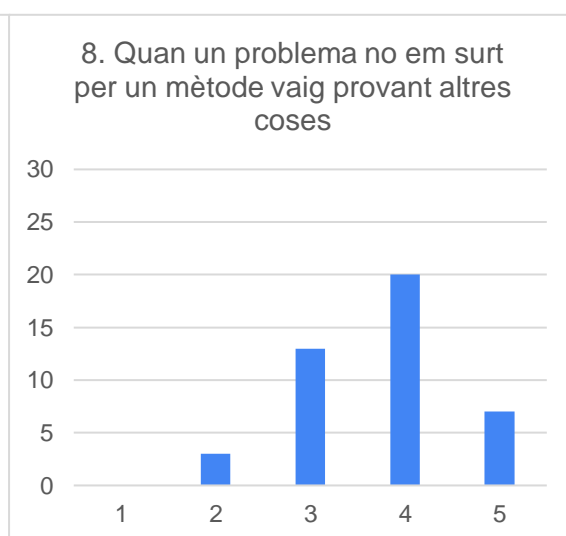


Figura 75

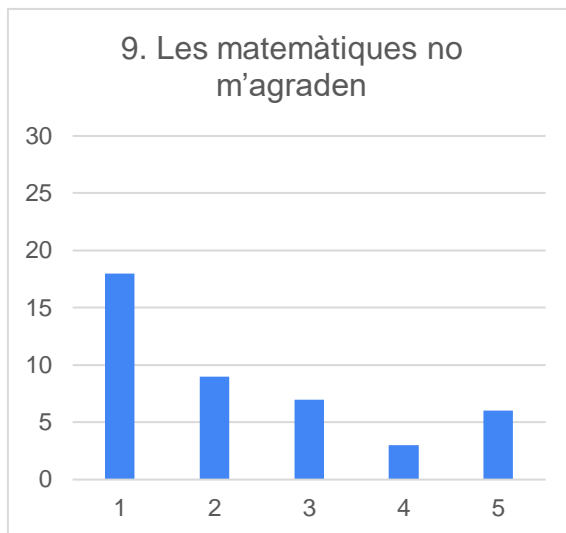


Figura 76

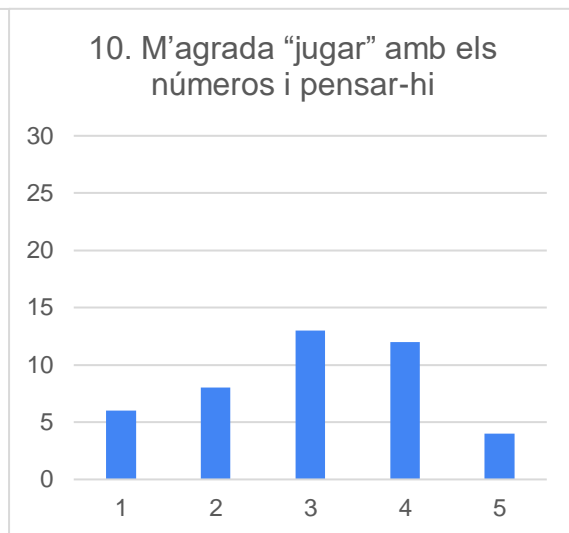


Figura 77

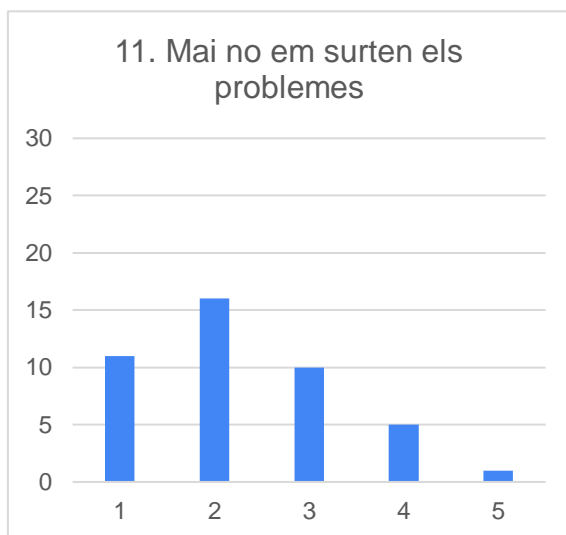


Figura 78

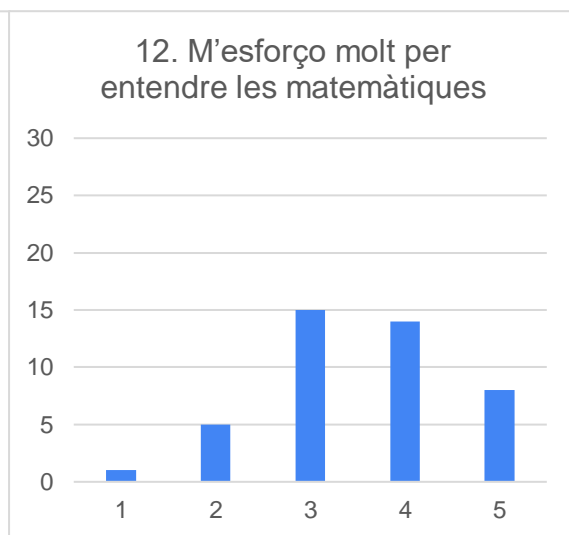


Figura 79

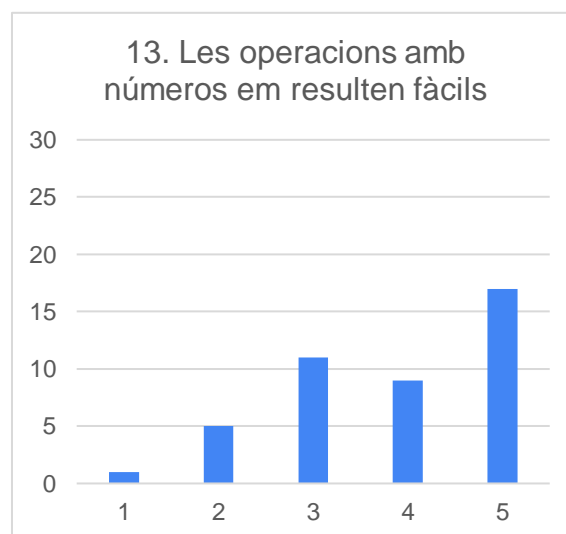


Figura 80